

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. September 2005 (15.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/085112 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B66B 1/24**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2005/000132

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. März 2005 (04.03.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
04405130.8 5. März 2004 (05.03.2004) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **INVENTIO AG** [CH/CH]; Seestrasse 55, Postfach,
CH-6052 Hergiswil (CH).

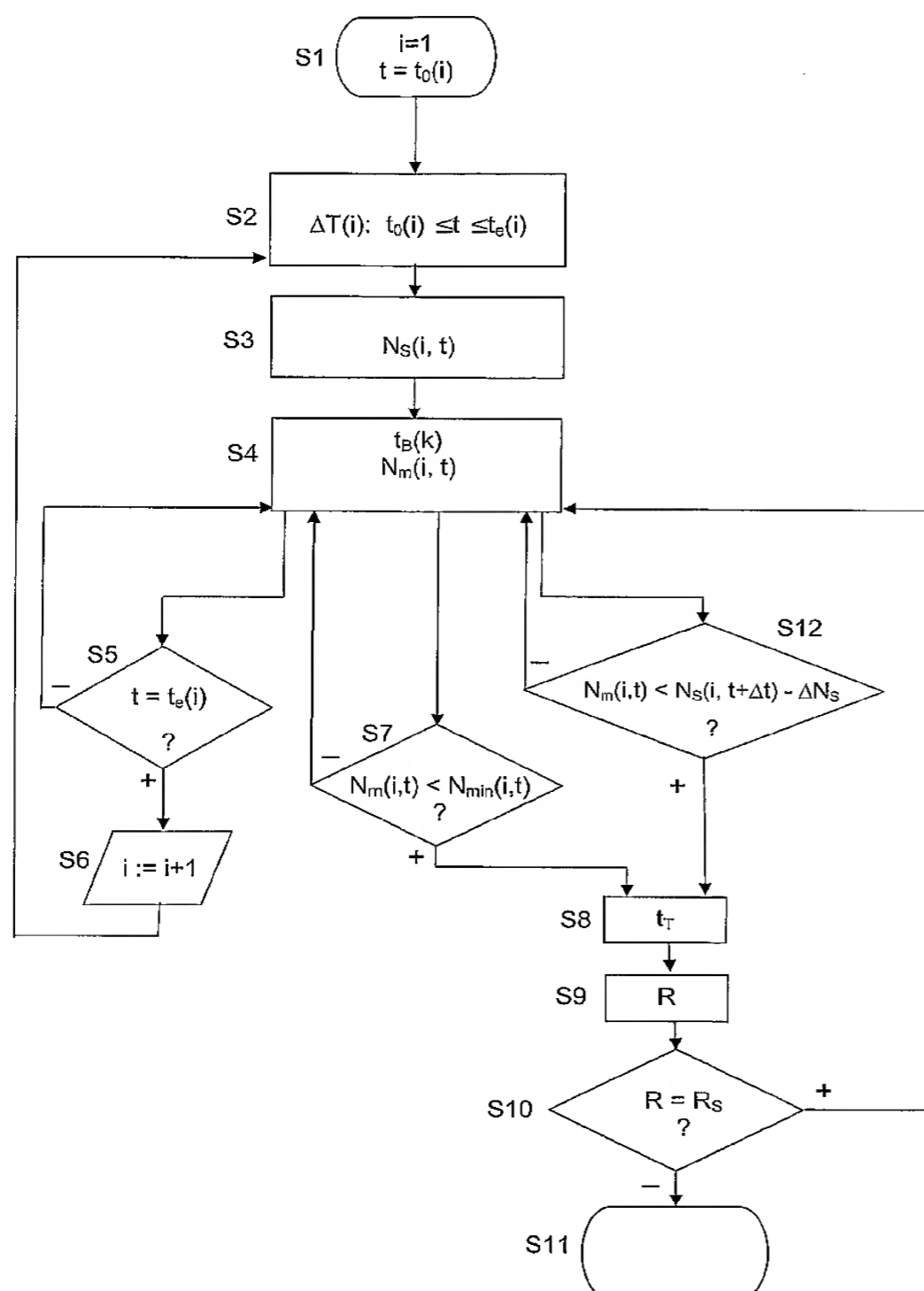
(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RICHTER, Lutz**
[DE/DE]; Asseburgpfad 23a, 12557 Berlin (DE). **SCHUS-**
TER, Kilian [CH/CH]; Sonnegg 13, CH-6275 Ballwil
(CH). **FRIEDLI, Paul** [CH/CH]; Lindenweg 2, CH-5453
Remetschwil (CH).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **INVENTIO AG**; Seestrasse 55,
Postfach, CH-6052 Hergiswil (CH).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR AUTOMATIC CHECKING OF AVAILABILITY OF A TECHNICAL DEVICE IN OR
ON A BUILDING

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AUTOMATISCHEN ÜBERPRÜFEN DER VERFÜGBARKEIT
EINER TECHNISCHEN EINRICHTUNG IN ODER AN EINEM GEBÄUDE



(57) Abstract: The method serves for the automatic checking of the availability of a technical device (1), arranged in or on a building, by carrying out at least one repeatable process with the steps (S1-S11). Determinations are made of at least one first estimated value ($N_s(i, t)$), for the frequency of running the process in a first time period and/or a second estimated value ($N_s(i, t+\Delta t)$), for the frequency of running the process in a second time period. A measured value ($N_m(i, t)$), for the frequency of running the process, is determined for the first time period and the measured value compared with at least one of the estimated values ($N_s(i, t)$, $N_s(i, t+\Delta t)$). When the measured value ($N_m(i, t)$) is less than the relevant estimated value ($N_s(i, t)$, $N_s(i, t+\Delta t)$), by a given amount ($N_s(i, t) - N_{\min}(i, t)$, ΔN_s), at least one test of the technical device is carried out, during which test at least one reaction (R) of the technical device (1) is recorded and compared with a set reaction (R_s), whereby the reaction (R) must match the set reaction (R_s) for the technical device (1) to be available.

(57) Zusammenfassung: Das Verfahren dient zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer technischen Einrichtung (1), die in oder an einem Gebäude angeordnet ist und mindestens einen wiederholbaren Vorgang ausführt, und umfasst die folgenden Schritte (S1-S11). Es wird ermittelt: mindestens ein erster Schätzwert ($N_s(i, t)$) für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für einen ersten Zeitraum und/oder ein zweiter Schätzwert ($N_s(i, t+\Delta t)$) für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für einen zweiten Zeitraum. Es wird ein Messwert ($N_m(i, t)$) für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für den ersten Zeitraum bestimmt und der Messwert mit mindestens einem der Schätzwerte ($N_s(i, t)$, $N_s(i, t+\Delta t)$) verglichen. Wenn der Messwert ($N_m(i, t)$) weniger als der relevante Schätzwert ($N_s(i, t)$, $N_s(i, t+\Delta t)$) um einen gegebenen Betrag ($N_s(i, t) - N_{\min}(i, t)$, ΔN_s) ist, wird mindestens ein Test der technischen Einrichtung durchgeführt, während dem mindestens eine Reaktion (R) der technischen Einrichtung (1) aufgezeichnet und mit einer Scharakteristischen Reaktion (R_s) verglichen wird, wobei die Reaktion (R) mit der Scharakteristischen Reaktion (R_s) übereinstimmen muss, damit die technische Einrichtung (1) verfügbar ist.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/085112 A2



(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

$t + \Delta t$) verglichen. Wenn der Messwert ($N_m(i, t)$) um ein vorgegebenes Mass ($NS(i, t) - N_{\min}(I, t)$, ΔN_s) geringer ist als der jeweilige Schätzwert ($N_s(i, t)$, $N_s(i, t + \Delta t)$), wird mindestens ein Test der technischen Einrichtung durchgeführt, bei welchem Test mindestens eine Reaktion (R) der technischen Einrichtung (1) registriert und mit einer Soll-Reaktion (R_s) verglichen wird, wobei bei Verfügbarkeit der technischen Einrichtung (1) die Reaktion (R) mit der Soll-Reaktion (R_s) übereinstimmt.

Verfahren und Vorrichtung zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer technischen Einrichtung in oder an einem Gebäude

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer technischen Einrichtung in oder an einem Gebäude gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer technischen Einrichtung gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 7.
- 10 In Gebäuden oder im Umfeld der Gebäude sind in der Regel eine Reihe von (haus-) technischen Einrichtungen installiert, die mindestens einen wiederholbaren Vorgang im Normalbetrieb mehrfach ausführen, um verschiedene Bedürfnisse von Benutzern des jeweiligen Gebäudes zu befriedigen, beispielsweise Aufzüge, Alarm- und Meldesysteme zur Abwehr von Gefahren aufgrund von Einbrüchen oder Feuer oder Rauch oder Wasser,
- 15 Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage, Bürogeräte, Kommunikationssysteme, usw.. Im Falle einer Aufzugsanlage ist in diesem Sinne beispielsweise die Fahrt einer Kabine ein wiederholbarer Vorgang. Entsprechend können bei anderen technischen Einrichtungen wiederholbare Vorgänge definiert werden.
- 20 Es liegt im Interesse eines Benutzers eines Gebäudes, dass alle technischen Einrichtungen des Gebäudes in einem Zustand sind, der ihm ein möglichst hohes Mass an Verfügbarkeit gewährleistet. Da Betriebsstörungen die Verfügbarkeit der technischen Einrichtungen beeinträchtigen können und gegebenenfalls eine Herabsetzung des Komforts bewirken oder sogar ein Sicherheitsrisiko darstellen können, ist es von
- 25 Interesse, dass Betriebsstörungen der jeweiligen technischen Einrichtung möglichst frühzeitig erkannt und ihre Ursachen festgestellt werden.

- Um Unterbrechungen des Betriebs möglichst zu vermeiden, werden technische Einrichtungen gegebenenfalls mehr oder weniger häufig einer Wartung unterzogen.
- 30 Bestandteil einer Wartung ist meist die Durchführung einer Diagnose, mittels derer festgestellt wird, ob die technische Einrichtung im Betrieb alle vorgesehenen Funktionen erwartungsgemäss erfüllt. Im Rahmen einer solchen Diagnose wird häufig ein Test der technischen Einrichtung durchgeführt. So kann einer Steuerung der technischen Einrichtung ein geeigneter Befehl gegeben und anschliessend eine Reaktion der
- 35 technischen Einrichtung registriert und mit einer Soll-Reaktion verglichen werden. Die Soll-Reaktion ist dabei diejenige Reaktion, die der jeweilige Befehl veranlasst, sofern sich die technische Einrichtung wie vorgesehen gemäss ihrer Spezifikation verhält. Zeigt die

Bestätigungskopie

Diagnose einen Unterschied zwischen der Soll-Reaktion und der tatsächlich in Anschluss an den Befehl registrierten Reaktion, so weist dies auf eine Betriebsstörung hin.

- Technische Einrichtungen in Gebäuden können gemäss EP 1378477 A1 mit einem Überwachungssystem dadurch kontrolliert werden, dass bestimmte Zustandsinformationen der Steuerungen der zu überwachenden technischen Einrichtungen über ein Kommunikationsnetzwerk an eine Überwachungszentrale übermittelt werden. Die in der Überwachungszentrale empfangenen Zustandinformationen lassen keine zuverlässigen Schlüsse darüber zu, ob die jeweilige technische Einrichtung momentan verfügbar ist oder nicht. Wenn beispielsweise die technische Einrichtung im normalen Betrieb nur mit Unterbrechungen im Einsatz ist oder wenn die Steuerung der technischen Einrichtung selbst einen Defekt aufweisen sollte, wird eine Beeinträchtigung der Verfügbarkeit der technischen Einrichtung nicht ohne weiteres oder erst mit einer Verzögerung erkannt.
- Die vorliegende Erfindung setzt bei den genannten Nachteilen an. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer technischen Einrichtung zu schaffen, welches geeignet ist, eine Beeinträchtigung der Verfügbarkeit der technischen Einrichtung während eines beliebigen Zeitraums möglichst schnell und zuverlässig festzustellen, insbesondere während des normalen Betriebs.
- Weiterhin soll die Erfindung eine Vorrichtung bereitstellen, die zur Durchführung eines solchen Verfahrens geeignet ist.

- Diese Aufgabe wird gemäss der Erfindung durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Die abhängigen Ansprüche definieren bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Verfahrens bzw. der erfindungsgemässen Vorrichtung.

- Bei dem erfindungsgemässen Verfahren wird eine automatische Überprüfung der Verfügbarkeit einer technischen Einrichtung dadurch realisiert, dass unter bestimmten Bedingungen mindestens ein Test der technischen Einrichtung durchgeführt wird, bei welchem Test mindestens eine Reaktion der technischen Einrichtung registriert und mit einer Soll-Reaktion verglichen wird. In einem Schritt des Verfahrens wird ein Messwert für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für einen ersten Zeitraum bestimmt. Der Test wird nur dann durchgeführt, wenn der Messwert um ein vorgegebenes Mass geringer ist als ein vorgegebener Wert, der entweder gleich einem ersten Schätzwert für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für den ersten Zeitraum oder gleich einem zweiten

Schätzwert für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für einen zweiten Zeitraum gesetzt wird. Falls die registrierte Reaktion mit der Soll-Reaktion übereinstimmt, dann kann angenommen werden, dass die technische Einrichtung verfügbar ist. Falls die registrierte Reaktion nicht mit der Soll-Reaktion übereinstimmt, dann kann angenommen
5 werden, dass die technische Einrichtung nicht verfügbar ist.

Das Verfahren hat den Vorteil, dass Tests der jeweiligen technischen Einrichtung nur dann durchgeführt werden müssen, wenn gewisse leicht feststellbare Messwerte von bestimmten Sollwerten abweichen.

10

Unter dem Begriff "Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs" soll in diesem Zusammenhang jedes quantitative Mass verstanden werden, das charakterisiert, wie oft der Vorgang in einem bestimmten Zeitraum registrierbar ist. Alternativ ist es auch möglich, die genannte Häufigkeit abzuleiten aus einer Länge eines Zeitintervalls, das sich von einem
15 vorgegebenen Zeitpunkt bis zu einem Zeitpunkt, an dem das Ablaufen des Vorgangs ein weiteres Mal beobachtet wird, wobei die genannte Häufigkeit als der reziproke Wert des Zeitintervalls bestimmt werden könnte.

Die Erfindung geht dabei davon aus, dass die momentane Ausführung eines Vorgangs in
20 einer technischen Einrichtung, in der Regel ein Beweis dafür ist, dass sie verfügbar ist. Einen Anlass dafür, die Verfügbarkeit der technischen Einrichtung mittels eines Tests zu überprüfen, wird während des Betriebs nur ausnahmsweise in zwei Fällen gesehen:

- wenn die im Betrieb gemessene Häufigkeit des Vorgangs in einem bestimmten
25 Zeitraum geringer ist als erwartet (in diesem Fall könnte ein Betriebsstörung vorliegen) oder
- wenn, ausgehend von einem bestimmten ersten Zeitraum, ein Anstieg der Häufigkeit des Vorgangs in einem zweiten (späteren) Zeitraum um ein vorgegebenes Mass erwartet wird (in diesem Fall wird vor dem erwarteten Anstieg der Häufigkeit des
30 Vorgangs überprüft, ob die technische Einrichtung verfügbar ist, um gegebenenfalls – falls die technische Einrichtung nicht verfügbar sein sollte – rechtzeitig vor dem Anstieg mittels geeigneter Massnahmen die Verfügbarkeit der technischen Einrichtung wiederherstellen zu können).

35 Ein Schätzwert für die Häufigkeit des Ablaufs des von der technischen Einrichtung ausgeführten Vorgangs kann für einen vorbestimmten Zeitraum beispielsweise ermittelt

werden, indem zunächst vor diesem Zeitraum die jeweiligen Abläufe des Vorgangs und die Zeitpunkte, an denen der jeweilige Ablauf des Vorgangs beginnt, registriert werden. In einem weiteren Schritt kann auf der Grundlage von plausiblen Annahmen hinsichtlich einer zukünftigen Entwicklung der Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs aus den bereits
5 registrierten Zeitpunkten bestimmt werden, welche Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für den vorbestimmten Zeitraum erwartet werden kann. Diese erwartete Häufigkeit wäre in diesem Zusammenhang als der vorstehend genannte Schätzwert anzusehen.

Die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs und die zukünftige Entwicklung dieser Häufigkeit
10 kann beschrieben werden im Rahmen eines Benutzungsmodells, d.h. auf der Grundlage eines theoretischen Modells, das die Art und Weise, wie die technische Einrichtung im Normalbetrieb benutzt wird, beschreibt und gegebenenfalls das zu erwartende Verhalten der Benutzer des Gebäudes und den Einfluss der Benutzer auf die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs erfasst. Im Rahmen der Erfindung kann ein Benutzungsmodell je nach
15 Situation geeignet gewählt werden.

Eine Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens umfasst die nachstehend genannten Verfahrensschritte: ein erster Schätzwert für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs und ein Messwert für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs werden jeweils
20 für einen ersten Zeitraum bestimmt und ein zweiter Schätzwert für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für einen auf den ersten Zeitraum folgenden zweiten Zeitraum wird auf einen Wert gesetzt, der

(i) gleich dem ersten Schätzwert ist, falls sich der erste Schätzwert und der Messwert um nicht mehr als einen vorgegebenen Betrag unterscheiden oder
25 (ii) kleiner als der erste Schätzwert ist, falls der Messwert um mehr als der vorgegebene Betrag kleiner ist als der erste Schätzwert oder
(iii) grösser als der erste Schätzwert ist, falls der Messwert um mehr als der vorgegebene Betrag grösser ist als der erste Schätzwert.

30 Diese Verfahrensschritte können iterativ ausgeführt werden. In einer ersten Wiederholung der Verfahrensschritte kann zunächst ein Messwert für die Benutzungsfrequenz für den zweiten Zeitraum bestimmt werden. Anschliessend kann gemäss einem der vorstehend genannten Verfahrensschritte (i), (ii) oder (iii) ein Schätzwert für einen auf den zweiten Zeitraum folgenden weiteren Zeitraum ermittelt werden, usw.

- Diese Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens hat mehrere Vorzüge. Die obigen Schritte (i), (ii) und (iii) können beispielsweise realisiert werden in Form einer mathematischen Funktion, die einem Schätzwert und einem Messwert für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für einen vorgegebenen Zeitraum jeweils einen Schätzwert für einen späteren Zeitraum zuordnet. Eine solche mathematische Funktion kann für die Zwecke des erfindungsgemässen Verfahrens nach verschiedenen Kriterien geeignet gewählt werden. Zum einen definiert die mathematische Funktion eine Vorschrift, wie ein bei der Durchführung des Verfahrens benötigter Schätzwert für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs aus Messwerten für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs berechnet werden soll. Die Iteration der vorstehend genannten Verfahrensschritte ermöglicht deshalb eine Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens derart, dass jeder Schätzwert, der während der Durchführung des Verfahrens an einem bestimmten Zeitpunkt bekannt sein muss, unter Verwendung der mathematischen Funktion sukzessive aus Messwerten für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs berechnet werden kann, die zu einem früheren Zeitpunkt ermittelt wurden. Da die Messwerte für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs sich im Betrieb der technischen Einrichtung im Verlauf der Zeit ändern können, können sich die mittels der mathematischen Funktion ermittelten Schätzwerte für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs ebenfalls als Funktion der Zeit verändern. Bei der Durchführung des Verfahrens werden deshalb die jeweiligen Schätzwerte für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs laufend in Abhängigkeit von Messwerten für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs angepasst. Diese Anpassung trägt dazu bei, dass die Zahl der Tests während der Durchführung des Verfahrens möglichst gering gehalten werden kann.
- 25 Zur Durchführung der beschriebenen Verfahren zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer technischen Einrichtung in oder an einem Gebäude ist gemäss der Erfindung eine Vorrichtung geeignet, welche umfasst:
- einen Befehlsgeber, mit dem an eine Steuerung der technischen Einrichtung ein vorgegebener Befehl zum Ausführen mindestens eines Tests der technischen
 - 30 Einrichtung gegeben werden kann, wobei der Test so gewählt ist, dass bei Verfügbarkeit der technischen Einrichtung eine Soll-Reaktion der technischen Einrichtung registrierbar ist,
 - eine Registrierungsvorrichtung zur Registrierung einer auf den Befehl folgenden Reaktion der technischen Einrichtung und
 - 35 – eine Vorrichtung zum Vergleichen der Reaktion mit der Soll-Reaktion

- eine Einrichtung zur Ermittlung und/oder Speicherung eines ersten Schätzwerts für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für einen ersten Zeitraum und/oder zur Ermittlung und/oder Speicherung eines zweiten Schätzwerts für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für einen zweiten Zeitraum,
- 5 – eine Messvorrichtung zur Ermittlung eines Messwerts für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für den ersten Zeitraum, und
- eine Steuervorrichtung zum Steuern des Befehlsgebers derart, dass der Befehl gegeben wird, wenn der Messwert um ein vorgegebenes Mass geringer ist als einer der Schätzwerte.

10

Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann in der Nähe der technischen Einrichtung im oder am Gebäude installiert werden und kann über eine Kommunikationsverbindung zur Übermittlung einer vorbestimmten Information an eine Überwachungszentrale (beispielsweise an eine Fernüberwachungszentrale) ausgestattet sein. Im Bedarfsfall, z.B.

15

wenn die Reaktion nicht mit der Soll-Reaktion übereinstimmt, kann die erfindungsgemässe Vorrichtung die Kommunikationsverbindung zur Überwachungszentrale automatisch herstellen, beispielsweise über ein leitungsgebundenes oder drahtloses Telefon- oder Datennetz. Sollte die Situation eintreten, dass die technische Einrichtung nicht verfügbar wird, dann kann auf diese

20 Weise automatisch für Abhilfe gesorgt werden. Auf diese Weise kann eine technische Einrichtung von einer Überwachungszentrale aus permanent überwacht werden, ohne dass eine permanente Kommunikationsverbindung zwischen der technischen Einrichtung und der Überwachungszentrale hergestellt sein muss.

25

Das erfindungsgemässe Verfahren bzw. die erfindungsgemässe Vorrichtung bietet weitere Vorteile:

30

- Der Zeitpunkt für einen Test wird abgeleitet aus Beobachtungen während des Betriebs der technischen Einrichtung. Anzeichen für Betriebsstörungen werden deshalb schnell erkannt. Auf diese Weise kann erreicht werden, dass die Zahl der Tests gering

35

- Die genannten Schätzwerte können aus Messwerten bestimmt werden. Die Schätzwerte können deshalb während des Betriebs der technischen Einrichtung ständig angepasst werden, um geänderten Bedingungen Rechnung zu tragen. Das Verfahren kann so durchgeführt werden, dass die Schätzwerte im Betrieb kontinuierlich angepasst werden. Diese Anpassung trägt ebenfalls dazu bei, dass die Zahl der Tests gering gehalten werden kann.

- Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann in der Regel ohne Schwierigkeiten in bzw. an einem Gebäude nachgerüstet werden. Letzteres wird durch den Umstand begünstigt, dass Steuerungen technischer Einrichtungen in der Regel über geeignete Schnittstellen verfügen, über die geeignete Befehle zur Ausführung eines Tests der technischen Einrichtung an die Steuerung übermittelt werden können, und dass die von der technischen Einrichtung ausgeführten Vorgänge und Reaktionen der technischen Einrichtung in der Regel mit einfachen messtechnischen Mitteln registriert werden können, beispielsweise mittels einer Registrierung einer Änderung eines Zustands eines Antriebs und/oder einer Stromversorgung und/oder eines Sensors und/oder einer Lichtquelle und/oder einer Statusanzeige der technischen Einrichtung oder einer Registrierung von Signalen zur Steuerung der technischen Einrichtung.

- Im Folgenden wird eine Aufzugsanlage mit mindestens einem Aufzug als ein repräsentatives Beispiel für eine technische Einrichtung in bzw. an einem Gebäude betrachtet, um das obige Konzept zu veranschaulichen. Als "wiederholbarer Vorgang" im Sinne der Erfindung wird eine Benutzung des Aufzugs betrachtet. Unter einer Benutzung soll in diesem Zusammenhang jede einem Benutzer zugute kommende Dienstleistung des Aufzugs verstanden werden, wie ein Kabinenruf, ein Stockwerksruf, ein Fahrbefehl und/oder einem Befehl zum Öffnen bzw. Schliessen einer Tür. Als Mass für die "Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs" im Sinne der Erfindung kann in diesem Fall eine "Benutzungsfrequenz", d.h. die Anzahl der Benutzungen des Aufzugs pro Zeiteinheit, betrachtet werden.

- Für einen Aufzug in einem öffentlich zugänglichen Gebäude könnte ein Benutzungsmodell beispielsweise auf der Grundlage einer statistischen Analyse von Benutzungen gewonnen werden. Eine statistische Analyse kann beispielsweise aufzeigen, dass die Benutzungsfrequenz erwartungsgemäss bestimmten Trends folgt in Abhängigkeit von einer Reihe von messbaren Grössen, beispielsweise als Funktion der Zeit im Verlauf eines Tages, von Tag zu Tag oder von Woche zu Woche, bedingt durch Gewohnheiten der Benutzer oder andere Einflussfaktoren (Öffnungszeiten, Ferientage, Wetter, usw.). Eine derartige statistische Analyse führt meist dann zu plausiblen Annahmen hinsichtlich der zeitlichen Entwicklung der Benutzungsfrequenz, wenn die Benutzungen während einer Folge von Zeitintervallen Rahmenbedingungen unterliegen, die für jedes Zeitintervall mehr oder weniger gleich sind. Unter dieser Voraussetzung dürfte der zeitliche Verlauf der Benutzungsfrequenz für jedes Zeitintervall im Wesentlichen gleich sein, so dass sich charakteristische zeitliche Schwankungen der Benutzungsfrequenz in einem der

Zeitintervalle in dem folgenden Zeitintervall auf im Wesentlichen gleiche Weise wiederholen. Unter Umständen kann erwartet werden, dass der Verlauf der Benutzungsfrequenz in einem Zeitintervall korreliert ist mit dem zeitlichen Verlauf der Benutzungsfrequenz in einem oder mehreren der vorhergehenden Zeitintervalle.

- 5 Letzteres kann dazu führen, dass der Verlauf der Benutzungsfrequenz erkennbare Trends über eine Mehrzahl der Zeitintervalle hinweg zeigt. Zusätzlich können planbare Ereignisse den Verlauf der Benutzungsfrequenz beeinflussen. So können Veranstaltungen, an denen eine bestimmte Anzahl von Personen teilnehmen, während einer definierten Zeitspanne die Benutzungsfrequenz auf eine charakteristische Weise beeinflussen. Beispielsweise
10 kann erwartet werden, dass die Benutzungsfrequenz zu Beginn oder am Ende von solchen Veranstaltungen stark ansteigt und anschliessend wieder abklingt, wobei das Ausmass des Anstiegs von der Zahl der teilnehmenden Personen abhängt.

- Ein Befehl zum Ausführen mindestens eines Tests der Aufzugsanlage kann
15 beispielsweise einen Kabinenruf, einen Stockwerksruf und/oder einen Fahrbefehl umfassen. Kabinenrufe, Stockwerksrufe und/oder Fahrbefehle können in konventionellen Aufzügen mit relativ einfachen Mitteln erzeugt werden. Dies ist häufig möglich ohne Verwendung von detaillierten Informationen über den Aufbau einer Aufzugssteuerung. Die Soll-Reaktion kann beispielsweise die folgenden Vorgänge umfassen: Öffnen und
20 Schliessen einer Stockwerkstür der Aufzugsanlage und/oder Öffnen und Schliessen einer Kabinentür und/oder eine Fahrt einer Kabine von einem vorbestimmten Stockwerk zu einem anderen vorbestimmten Stockwerk. Derartige Vorgänge sind relativ einfach zu erfassen mittels Sensoren, die in den üblichen Aufzugsanlagen ohnehin vorhanden sind.

- 25 Die Erfindung ist insbesondere anwendbar zur Überprüfung der Verfügbarkeit von technischen Einrichtungen wie Heizungsanlagen, Klimaanlage, Belüftungsanlagen, Kühl-, Gefrier- und andere Haushaltsgeräte, Beleuchtungssysteme, Kommunikationssysteme, Informationssysteme, Melde- und Alarmsysteme, Geräte zur Daten- oder Informationsverarbeitung, Systeme zur Datenerfassung, Systeme zur Zutrittskontrolle in Gebäuden, u.
30 ä. , sofern diese Einrichtungen mindestens einen wiederholbaren Vorgang ausführen.

- Im Falle einer Heizungsanlage werden mittels eines Heizelements (beispielsweise eines Brenners) mit zeitlichen Unterbrechungen bestimmte Mengen Wärmeenergie abgegeben. In diesem Beispiel kann beispielsweise eine Aktivierung des Heizelements (beispielsweise ein Brennvorgang eines Brenners) oder das Ansteuern einer Pumpe für Warmwasser oder das Ansteuern eines Ventils zur Regulierung eines Warmwasserflusses als
35

wiederholbarer Vorgang angesehen werden. Zur Überwachung der Heizungsanlage kann die Häufigkeit der Aktivierung des Heizelements oder die Häufigkeit der Ansteuerung der Pumpe oder des Ventils gemessen und mit entsprechenden Schätzwerten verglichen werden. Als Test der Heizungsanlage kann beispielsweise bei ausgeschaltetem

5 Heizelement kurzfristig die von der Heizungsanlage zu erzielende Soll-Temperatur erhöht werden (wenn beispielsweise die letzte Aktivierung des Heizelements eine unerwartet lange Zeitspanne zurückliegt). Als Soll-Reaktion müsste die Heizungsanlage einen neuen Heizzyklus des Heizelements starten (wenn die Heizungsanlage verfügbar ist) oder die Pumpe oder das Ventil geeignet ansteuern, um den Warmwasserfluss zu erhöhen.

10

Im Falle von Klimaanlage, Belüftungsanlagen und Kühl- und Gefriergeräten werden beispielsweise Verdichter mittels eines Antriebsmotors diskontinuierlich betrieben oder ein Durchfluss durch ein Regelventil gesteuert oder ein Stellglied je nach Bedarf in verschiedene Stellungen gebracht. Eine Aktivierung des Antriebsmotors oder eine

15 Betätigung des Ventils oder die Erzeugung eines Steuersignals zur Steuerung des Antriebsmotors oder des Ventils oder des Stellglieds kann als ein wiederholbarer Vorgang im Sinne der Erfindung angesehen werden. Als Test der genannten Einrichtungen könnte beispielsweise ein Soll-Wert (Temperatur, Luftfeuchtigkeit), der von der jeweiligen Einrichtung realisiert werden soll, geändert werden und überprüft werden, ob der

20 genannte Vorgang im Anschluss an die Änderung wiederholt wird oder eine Steuerung der Einrichtung erwartungsgemäss reagiert.

25

Im Falle von Kommunikationssystemen (beispielsweise Telefon, Netzwerke zur Datenübertragung) werden in der Regel bestimmte Dienste (Herstellung von Kommunikationsverbindungen, Übermittlung bestimmter Informationen oder Daten) von individuellen Benutzern von Zeit zu Zeit nachgefragt. In diesem Beispiel kann die Ausführung eines Dienstes als wiederholbarer Vorgang im Sinne der Erfindung angesehen werden. Als Test des jeweiligen Kommunikationssystems kann beispielsweise eine Simulation einer Nachfrage nach einem bestimmten Dienst vorgenommen werden,

30 beispielsweise mittels geeigneter Steuersignale, die an eine Kontrolleinheit des Kommunikationssystems geschickt werden können.

35

Weitere Anwendungen der Erfindung sind im Bereich von Informationssystemen, die auf Anfrage von Benutzern Informationen wiedergeben, realisierbar. Als wiederholbarer Vorgang im Sinne der Erfindung kann hier beispielsweise die Bereitstellung bestimmter Informationen durch das Informationssystem angesehen werden, beispielsweise die Wiedergabe von Informationen auf einem Anzeigegerät oder die Darbietung von

Multimedia-Daten mittels eines entsprechenden Wiedergabegeräts. Als Test des jeweiligen Informationssystems kann beispielsweise eine Simulation einer Nachfrage nach einer bestimmten Information vorgenommen werden, beispielsweise mittels geeigneter Steuersignale, die an eine Kontrolleinheit des Informationssystems geschickt werden können.

Melde- und Alarmsysteme haben in der Regel die Aufgabe, unter bestimmten Bedingungen (beispielsweise im Falle von Feuer, Rauch, Einbrüchen oder Wassereintritten) eine Meldung zu generieren (beispielsweise durch Senden einer bestimmten Information an eine bestimmte Adresse oder an einen bestimmten Adressaten) oder einen Alarm zu erzeugen. Als wiederholbarer Vorgang im Sinne der Erfindung kann hier die Generierung einer Meldung bzw. das Auslösen eines Alarms betrachtet werden oder die messtechnische Erfassung der von dem Melde- bzw. Alarmsystem überwachten Größen (beispielsweise die Erkennung eines Feuers mittels einer Temperatur- oder Wärmestrahlungsmessung, die Messung von Zustandsänderungen von Bewegungsmeldern zur Erkennung von Einbrüchen, die Messung eines Flüssigkeitsspiegels in Räumen oder eine Rauchererkennung) angesehen werden. Als Test des jeweiligen Melde- bzw. Alarmsystems kann beispielsweise eine Simulation von Bedingungen, die das Melde- bzw. Alarmsystem zur Generierung einer vorbestimmten Meldung bzw. zur Erzeugung eines vorbestimmten Alarms zwingen, vorgenommen werden, beispielsweise mittels geeigneter Steuersignale, die an eine Kontrolleinheit des Melde- bzw. Alarmsystems geschickt werden können.

Bei einem Beleuchtungssystem mit einer oder mehreren Lichtquellen (beispielsweise an Verkehrswegen, in oder an Gebäuden oder in Treppenhäusern) korreliert das An- und/oder Abschalten von Lichtquellen in der Regel mit der Anwesenheit von Personen und mit der jeweiligen Tageszeit. In diesem Fall kann beispielsweise das Anschalten einer Lichtquelle als wiederholbarer Vorgang im Sinne der Erfindung betrachtet werden. Als Test des Beleuchtungssystems können beispielsweise die Lichtquellen des Systems probeweise angeschaltet (durch Ansteuerung entsprechender Schalter) oder die Lichtintensität von Lichtquellen variiert werden (beispielsweise durch Ansteuerung einer Kontrolleinheit des Beleuchtungssystems). Das An- und/oder Abschalten der Lichtquellen kann mit Licht-, Spannungs- oder Stromsensoren kontrolliert werden.

Geräte zur Daten- oder Informationsverarbeitung, beispielsweise Drucker, Fotokopierer oder Scanner, führen in der Regel einzelne Aufträge aus, deren Abarbeitung manuell oder

durch eine Steuerung veranlasst werden kann, beispielsweise Druck-, Kopier- oder Scann-Aufträge. Die Abarbeitung eines Auftrags kann als wiederholbarer Vorgang im Sinne der Erfindung angesehen werden. Als Test des jeweiligen Geräts kann durch eine automatische Ansteuerung ein Befehl zur Abarbeitung eines vorgegebenen Auftrags an
5 eine Steuerung des Geräts gegeben werden. Anschliessend kann kontrolliert werden, ob das Gerät den Auftrag erwartungsgemäss ausführt.

Systeme zur Datenerfassung (beispielsweise Systeme zur Erfassung der Arbeitszeit oder der Anwesenheit von Personen) oder Systeme zur Zutrittskontrolle in Gebäuden müssen
10 von Zeit zu Zeit bestimmte Informationen erfassen (beispielsweise Einlesen von personenbezogenen Daten von Datenträgern, Erfassen von biometrischen Daten, Erfassen von Bildinformation) und gegebenenfalls auswerten. Das Erfassen und verarbeiten einer Information kann in diesem Fall als wiederholbarer Vorgang im Sinne der Erfindung angesehen werden. Als Test des jeweiligen Systems kann derjenigen
15 Schnittstelle des Systems, die für die Erfassung einer Information vorgesehen ist, eine Test-Information in einem geeigneten Format zur weiteren Verarbeitung angeboten werden. Anschliessend kann kontrolliert werden, ob das System die Test-Information erwartungsgemäss verarbeitet.

20 Im Folgenden wird die Erfindung anhand zweier Ausführungsbeispiele aus dem Aufzugsbau prinzipiell erläutert und in der Zeichnung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Aufzugsanlage mit zwei Aufzügen und einer erfindungsgemässen
25 Vorrichtung zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit der Aufzugsanlage;

Fig. 2 die erfindungsgemässe Vorrichtung gemäss Fig. 1 im Detail;

Fig. 3 ein Verlauf von Schätzwerten und Messwerten für eine Benutzungsfrequenz
30 eines Aufzugs als Funktion der Zeit für verschiedene Zeiträume;

Fig. 4 Flussdiagramm für eine Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens, welches anwendbar ist auf die Schätzwerte bzw. Messwerte gemäss Fig. 3;

35 Fig. 5 Flussdiagramm für eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens.

Die Fig. 1 zeigt eine Aufzugsanlage 1 mit zwei Aufzügen 1.1 und 1.2 gleicher Bauart in Verbindung mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung 30 zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit der Aufzugsanlage 1. Diese ist installiert in einem Gebäude mit sechs
5 Stockwerken 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 und 3.6. Für jeden der Aufzüge 1.1 bzw. 1.2 ist jeweils ein Schacht 2.1 bzw. 2.2 vorgesehen. Auf jedem Stockwerk 3.x befinden sich jeweils zwei Schachttüren 4. x (x=1-6).

Der Aufzug 1.1 umfasst: eine Kabine 5.1 mit einer Kabinentür 6.1 auf einer den
10 Stockwerken 3.x zugewandten Seite, ein Gegengewicht 7.1, ein Tragmittel 8.1 für die Kabine 5.1 und das Gegengewicht 7.1, einen Antrieb 10.1 mit einer Treibscheibe für das Tragmittel 8.1 und eine Aufzugssteuerung 15.1. Die Kabine 5.1 und das Gegengewicht 7.1 sind jeweils über das Tragmittel 8.1 miteinander verbunden, wobei das Tragmittel 8.1 die Treibscheibe des Antriebs 10.1 umschlingt. Eine Aktivierung des Antriebs 10.1 bewirkt
15 eine Drehung der Treibscheibe und somit eine gegenläufige Bewegung der Kabine 5.1 und des Gegengewichts 7.1 aufwärts bzw. abwärts. Zur Steuerung des Aufzugs 1.1 im Betrieb können über eine Kommunikationsverbindung 16.1 Signale zwischen der Aufzugssteuerung 15.1 und verschiedenen steuerbaren Komponenten des Aufzugs 1.1 übertragen werden.

20 Entsprechend umfasst der Aufzug 1.2 eine Kabine 5.2 mit einer Kabinentür 6.2 auf einer den Stockwerken 3.x zugewandten Seite, ein Gegengewicht 7.2, ein Tragmittel 8.2 für die Kabine 5.2 und das Gegengewicht 7.2, einen Antrieb 10.2 mit einer Treibscheibe für das Tragmittel 8.2 und eine Aufzugssteuerung 15.2. Die Kabine 5.2 und das Gegengewicht
25 7.2 sind jeweils über das Tragmittel 8.2 miteinander verbunden, wobei das Tragmittel 8.2 die Treibscheibe des Antriebs 10.2 umschlingt. Eine Aktivierung des Antriebs 10.2 bewirkt eine Drehung der Treibscheibe und somit eine gegenläufige Bewegung der Kabine 5.2 und des Gegengewichts 7.2 aufwärts bzw. abwärts. Zur Steuerung des Aufzugs 1.2 im Betrieb können über eine Kommunikationsverbindung 16.2 Signale zwischen der
30 Aufzugssteuerung 15.2 und verschiedenen steuerbaren Komponenten des Aufzugs 1.2 übertragen werden.

Die Aufzüge 1.1 bzw. 1.2 können jeweils unabhängig voneinander durch die Aufzugssteuerung 15.1 bzw. 15.2 gesteuert werden. Zusätzlich ist eine Kommunikationsverbindung 18 zwischen den Aufzugssteuerungen 15.1 und 15.2
35 vorgesehen. Über die Kommunikationsverbindung 18 können im Bedarfsfall Signale

zwischen den Aufzugssteuerungen 15.1 und 15.2 ausgetauscht werden, um die Aufzüge 1.1 und 1.2 als Aufzugsgruppe mit einer Gruppensteuerung betreiben zu können.

Die Aufzugsanlage 1 verfügt – wie in den Fig. 1 und 2 angedeutet ist – über eine Reihe von Einrichtungen, die dazu bestimmt sind, verschiedene Betriebszustände der Aufzugsanlage zu erfassen und gegebenenfalls Veränderungen von Betriebszuständen zu registrieren:

- Einrichtungen 21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6 zur Überwachung und zur Registrierung einer Betätigung der Schachttüren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6,
- 10 – Einrichtungen 22.1 bzw. 22.2 zur Überwachung der Kabinentüren 6.1 bzw. 6.2 und zur Registrierung einer Betätigung der Kabinentüren 6.1 bzw. 6.2,
- eine im Schacht 2.1 angeordnete Codierung 23.1 für eine Position der Kabine 5.1 und eine an der Kabine 5.1 angeordnete Einrichtung 24.1 zum Lesen der Codierung 23.1 und zur Erfassung der Position der Kabine 5.1,
- 15 – eine im Schacht 2.2 angeordnete Codierung 23.2 für eine Position der Kabine 5.2 und eine an der Kabine 5.2 angeordnete Einrichtung 24.2 zum Lesen der Codierung 23.2 und zur Erfassung der Position der Kabine 5.2,
- Einrichtungen 25.1 bzw. 25.2 zur Registrierung eines Zustands des Antriebs 10.1 bzw. 10.2 und zur Registrierung einer Änderung eines Zustands des Antriebs 10.1 bzw. 10.2 (ein Zustand eines Antriebs kann beispielsweise durch einen Stromfluss im
20 jeweiligen Antrieb oder eine Geschwindigkeit oder eine Beschleunigung von Komponenten, die bei einer Aktivierung des jeweiligen Antriebs bewegt werden, charakterisiert werden),
- Einrichtungen 26.1 bzw. 26.2 zum Registrieren einer Betätigung einer Bremse des Aufzugs 1.1 bzw. 1.2,
- 25 – Einrichtungen 27.1 bzw. 27.2 zum Registrieren von Signalen der Aufzugssteuerung 15.1 bzw. 15.2 (zur Steuerung der Aufzugsanlage),
- Einrichtungen 28.1 bzw. 28.2 um Registrieren von Personen im Umfeld der Aufzugsanlage 1 bzw. der Aufzüge 1.1 und 1.2 (beispielsweise Bewegungsmelder,
30 Kameras, Lichtschranken etc.).

Bei einer Benutzung eines der Aufzüge 1.1 bzw. 1.2 wird in der Regel mindestens eine der Türen bewegt und/oder die Position einer der Kabinen 5.1 bzw. 5.2 geändert und/oder ein Zustand eines der Antriebe 10.1 bzw. 10.2 geändert und/oder mindestens ein Signal
35 einer der Aufzugssteuerungen 15.1 bzw. 15.2 erzeugt. Ausserdem setzt eine Benutzung

in der Regel die Anwesenheit mindestens einer Person in der Nähe der Aufzugsanlage 1 voraus.

Bei einer Benutzung eines der Aufzüge 1.1 bzw. 1.2 treten deshalb in der Regel
5 Veränderungen von Betriebszuständen auf, die mit mindestens einer der Einrichtungen
21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6, 22.1, 22.2, 24.1, 24.2, 25.1, 25.2, 26.1, 26.2, 27.1,
27.2, 28.1, 28.2 erfasst werden können. Diese Einrichtungen stellen Signale zur
Verfügung, die den jeweiligen Betriebszustand charakterisieren. Eine Benutzung eines
der Aufzüge 1.1 bzw. 1.2 kann demnach mit Hilfe einer der vorstehend genannten
10 Einrichtungen registriert werden. Die Signale dieser Einrichtungen können von den
Aufzugssteuerungen 15.1 bzw. 15.2 über Kommunikationsverbindungen 17.1 bzw. 17.2
erfasst werden, wie in Fig. 2 angedeutet ist.

Fig. 2 zeigt Details der Vorrichtung 30. Diese umfasst eine Vorrichtung 30.1 zum
15 Überprüfen der Verfügbarkeit des Aufzugs 1.1 und eine Vorrichtung 30.2 zum Überprüfen
der Verfügbarkeit des Aufzugs 1.2. Die Vorrichtungen 30.1 bzw. 30.2 sind im
Wesentlichen gleich aufgebaut.

Die Vorrichtung 30.1 umfasst einen Prozessor P1 und verschiedene Komponenten, mit
20 denen der Prozessor P1 im Betrieb Daten austauschen kann:

- eine Kommunikationsschnittstelle 31.1 für eine Kommunikation mit den Einrichtungen
21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6, 22.1, 24.1, 25.1, 26.1, 27.1, 28.1 über eine
Kommunikationsverbindung 41.1,
- eine Kommunikationsschnittstelle 32.1 für eine Kommunikation mit der
25 Aufzugssteuerung 15.1,
- einen Speicher M11 für ein Programm zum Überprüfen der Verfügbarkeit des
Aufzugs 1.1 (im Folgenden "P1.1" genannt),
- einen Speicher M12 für Schätzwerte für eine Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1,
- einen Speicher M13 für Messwerte für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1,
- 30 – einen Speicher M14 für Daten.

Das Programm P1.1 kann unter der Kontrolle des Prozessors P1 ablaufen. Das
Programm P1.1 steuert verschiedene Vorgänge:

a) Unter der Kontrolle des Programms P1.1 kann der Prozessor P1 Signale der
35 Einrichtungen 21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6, 22.1, 24.1, 25.1, 26.1, 27.1, 28.1
auswerten.

- b) Die Auswertung der Signale gemäss a) ermöglicht die Registrierung von Benutzungen des Aufzugs 1.1 und die Ermittlung von Messwerten für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1. Der Prozessor P1 bildet demnach zusammen mit mindestens einer der Einrichtungen gemäss a) und dem Speicher M11 eine
5 Messvorrichtung für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1. Die Messwerte für die Benutzungsfrequenz können als Funktion der Zeit registriert werden. Die Messwerte für die Benutzungsfrequenz können im Speicher M13 abgelegt werden.
- c) Unter der Kontrolle des Programms P1.1 kann der Prozessor P1 Befehle geben, die über die Kommunikationsverbindung 42.1 an die Aufzugssteuerung 15.1 übermittelt
10 werden, beispielsweise einen Befehl zum Ausführen eines Tests des Aufzugs 1.1. Der Prozessor P1 bildet demnach zusammen mit dem Speicher M11 einen Befehlsgeber für die Aufzugssteuerung 15.1.
- d) Unter der Kontrolle des Programms P1.1 kann der Prozessor P1 die Signale der Einrichtungen 21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6, 22.1, 24.1, 25.1, 26.1, 27.1, 28.1
15 registrieren und auswerten, die unmittelbar auf den jeweiligen Befehl gemäss c) folgen. Die Signale charakterisieren eine Reaktion des Aufzugs 1.1 auf den jeweiligen Befehl. Der Prozessor P1 bildet demnach zusammen mit mindestens einer der vorstehend genannten Einrichtungen und dem Speicher M11 eine Registrierungsvorrichtung für Reaktionen des Aufzugs 1.1.
- e) Im Speicher M14 können beispielsweise Daten gespeichert werden, die alle
20 möglichen Soll-Reaktionen des Aufzugs 1.1 spezifizieren und jeweils den Befehlen zugeordnet sind, die an die Aufzugssteuerung gegeben werden können und die jeweiligen Soll-Reaktionen hervorrufen. Unter der Kontrolle des Programms P1.1 kann der Prozessor P1 für den gemäss d) an die Aufzugssteuerung gegebenen
25 Befehl die entsprechende Soll-Reaktion ermitteln und eine gemäss d) registrierte Reaktion vergleichen mit der Soll-Reaktion. Der Prozessor P1 bildet demnach zusammen mit den Speichern M11 und M14 eine Einrichtung zum Vergleichen einer Reaktion mit einer Soll-Reaktion.
- f) Im Speicher M12 können Schätzwerte für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1
30 abgelegt werden. Schätzwerte für die Benutzungsfrequenz für einen bestimmten Zeitraum können unter Kontrolle des Programms P1.1 beispielsweise aus Messwerten für die Benutzungsfrequenz nach Verfahren bestimmt werden, die im Folgenden erläutert werden. Zur Bestimmung von Schätzwerten für die Benutzungsfrequenz können auch Signale der Einrichtungen 28.1 bzw. 28.2
35 herangezogen werden. Signale dieser Einrichtungen geben Auskunft über die Anzahl von Personen, die sich der Aufzugsanlage nähern oder sich von der Aufzugsanlage

- entfernen oder sich in einem Bereich an der Aufzugsanlage aufhalten. Ändert sich Anzahl der von den Einrichtungen 28.1 bzw. 28.2 registrierten Personen, so ist zu erwarten, dass sich im Verlauf der Zeit auch die Benutzungsfrequenz des Aufzugs ändern wird. Registrieren die Einrichtungen 28.1 bzw. 28.2 eine bestimmte Anzahl von Personen, die sich der Aufzugsanlage 1 nähern, so ist zu erwarten, dass die Benutzungsfrequenz ansteigen wird. Ist in diesem Fall beispielsweise ein Messwert für die Benutzungsfrequenz für einen ersten Zeitraum bekannt, so kann ein Schätzwert der Benutzungsfrequenz für einen späteren Zeitraum aus dem Messwert und der Anzahl der registrierten Personen berechnet werden. Die Anzahl der registrierten Personen legt in diesem Fall eine obere Grenze für die Benutzungsfrequenz im zweiten Zeitraum fest.
- g) Unter der Kontrolle des Programms P1.1 kann der Prozessor P1 Schätzwerte und Messwerte für die Benutzungsfrequenz vergleichen und in Abhängigkeit von einem Ergebnis des Vergleichs entscheiden, ob und gegebenenfalls wann ein Befehl zum Ausführen eines Tests des Aufzugs 1.1 gemäss c) gegeben werden soll.

Analog zum Aufbau der Vorrichtung 30.1 umfasst die Vorrichtung 30.2 einen Prozessor P2 und verschiedene Komponenten, mit denen der Prozessor P2 im Betrieb Daten austauschen kann:

- eine Kommunikationsschnittstelle 31.2 für eine Kommunikation mit den Einrichtungen 21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6, 22.2, 24.2, 25.2, 26.2, 27.2, 28.2 über eine Kommunikationsverbindung 41.2,
- eine Kommunikationsschnittstelle 32.2 für eine Kommunikation mit der Aufzugssteuerung 15.2,
- einen Speicher M21 für ein Programm zum Überprüfen der Verfügbarkeit des Aufzugs 1.2 (im Folgenden " Programm P1.2 " genannt),
- einen Speicher M22 für Schätzwerte für eine Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.2 ,
- einen Speicher M23 für Messwerte für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.2,
- einen Speicher M24 für Daten.

30

Das Programm P1.2 kann unter der Kontrolle des Prozessors P2 ablaufen. Das Programm P1.1 und das Programm P1.2 sind äquivalent. Die Aussagen zum Programm P1.1 gemäss der obigen Punkte a)-g) gelten entsprechend für das Programm P1.2, wobei die Funktionen der Kommunikationsschnittstellen 31.2 bzw. 32.2 der Vorrichtung 30.2 den jeweiligen Funktionen der Kommunikationsschnittstellen 31.1 bzw. 32.1 der Vorrichtung 30.1 entsprechen. Die Funktionen der Speicher M21, M22,

35

M23, M24 der Vorrichtung 30.2 entsprechen den jeweiligen Funktion der Speicher M11, M12, M13, M14.

Die Prozessoren P1 und P2 können über eine Kommunikationsverbindung 35 miteinander verbunden werden, wie in Fig. 2 angedeutet ist. Über die Kommunikationsverbindung 35 können Daten zwischen den Prozessoren P1 und P2 ausgetauscht werden. Dies ist nützlich, wenn die Aufzüge 1.1 und 1.2 als Aufzugsgruppe mit einer Gruppensteuerung betrieben werden. Die Vorrichtungen 30.1 und 30.2 können aber auch unabhängig voneinander betrieben werden.

10

Das Programm P1.1 bzw. P1.2 kann mehrere verschiedene Befehle zum Ausführen eines Tests an die Aufzugssteuerung 15.1 bzw. 15.2 geben: beispielsweise einen Kabinenruf, einen Stockwerksruf und/oder einen Fahrbefehl. Entsprechend werden verschiedene Soll-Reaktionen des Aufzugs 1.1 bzw. 1.2 in Betracht gezogen: Öffnen und Schliessen einer Schachttür der Aufzugsanlage und/oder Öffnen und Schliessen einer Kabinentür und/oder eine Fahrt einer Kabine von einem vorbestimmten Stockwerk zu einem anderen vorbestimmten Stockwerk.

Wie in Fig. 2 angedeutet ist, sind die Prozessoren P1 und P2 an eine Kommunikationsschnittstelle 33 für eine Kommunikation mit einer Überwachungszentrale 50 über eine Kommunikationsverbindung 43 angeschlossen. Sollte während eines Betriebs der Vorrichtungen 30.1 bzw. 30.2 festgestellt werden, dass einer der Aufzüge 1.1 bzw. 1.2 nicht verfügbar ist, so können die Prozessoren P1 bzw. P2 über die Kommunikationsverbindung 43 eine vorbestimmte Information an die Überwachungszentrale 50 kommunizieren, um auf diese Situation hinzuweisen.

Im Folgenden werden zwei Varianten des erfindungsgemässen Verfahrens zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer Aufzugsanlage am Beispiel der Aufzugsanlage 1 beschrieben.

30

Verfahren A

Das Verfahren A wird anhand eines Beispiels für eine automatische Überprüfung der Verfügbarkeit des Aufzugs 1.1 mit Hilfe der Vorrichtung 30.1 erläutert.

35

Hinsichtlich der Benutzungen des Aufzugs 1.1 wird von einem Benutzungsmodell ausgegangen, das auf den folgenden Annahmen beruht:

- Es wird davon ausgegangen, dass der Aufzug 1.1 in einer Folge von aufeinander
5 folgenden Zeiträumen $\Delta T(i)$ mit jeweils gleicher Dauer $t_e(i) - t_0(i)$ benutzt wird. Der Index i ($i \geq 1$) kennzeichnet die jeweiligen Zeitintervalle, $t_0(i)$ bezeichnet den Zeitpunkt des Beginns des Zeitraums $\Delta T(i)$ und $t_e(i)$ bezeichnet den Zeitpunkt des Endes des Zeitraums $\Delta T(i)$.
- Es wird angenommen, dass alle Benutzungen unter Bedingungen stattfinden, die sich
10 nach Beginn jedes einzelnen der Zeiträume $\Delta T(i)$ auf ähnliche Weise wiederholen. Unter dieser Voraussetzung ist zu erwarten, dass eine Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1 in jedem der Zeiträume $\Delta T(i)$ – abgesehen von statistischen Schwankungen – denselben zeitlichen Verlauf (bezogen auf den Beginn des jeweiligen Zeitraums) zeigt. Der Einfachheit halber wird angenommen, dass das Ende
15 eines Zeitraums mit dem Beginn des unmittelbar folgenden Zeitraums zusammenfällt, d.h. $t_e(i) = t_0(i+1)$.

Ein derartiges Benutzungsmodell ist beispielsweise realistisch für eine Aufzugsanlage in einem öffentlichen Gebäude. Die Zahl der Besucher eines solchen Gebäudes und somit
20 die Zahl der Benutzer der Aufzugsanlage schwankt an aufeinander folgenden Tagen – bedingt durch Öffnungszeiten, die Gewohnheiten der Besucher, o.ä. – jeweils nach gleichen Gesetzmässigkeiten als Funktion der Zeit. Unter Umständen unterliegt die Zahl der Benutzer noch Schwankungen von Tag zu Tag, die langfristigen Trends folgen, beispielsweise bedingt durch saisonale Einflüsse.

25 Unter den genannten Voraussetzungen kann angenommen werden, dass ein Schätzwert für die Benutzungsfrequenz für einen bestimmten Zeitraum $\Delta T(n)$ aus Messwerten für die Benutzungsfrequenz für einen oder mehrere frühere Zeiträume $\Delta T(i)$ mit $i < n$ mittels statistischer Methoden gewonnen werden kann.

30 Gemäss Verfahren A werden Messwerte für die Benutzungsfrequenz wie folgt bestimmt.

Es wird von einer Folge von Benutzungen des Aufzugs 1.1 ausgegangen, die an
Zeitpunkten $t_B(k)$ nach dem Beginn des Zeitraums $\Delta T(i=1)$ stattfinden. Der Index k
35 kennzeichnet die einzelnen Benutzungen.

Für Zeiten $t > t_0(i)$ werden die Benutzungen des Aufzugs 1.1 und der jeweilige Zeitpunkt $t_B(k)$ einer Benutzung mittels der Vorrichtung 30.1 registriert.

Für Zeiten $t > t_0(i)$ werden Messwerte $N_m(i, t)$ für eine Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1 wie folgt bestimmt. Jeder Zeitraum $\Delta T(i)$ mit $t_0(i) \leq t \leq t_e(i)$ wird jeweils unterteilt in eine vorgegebene Anzahl von beispielsweise m Teilintervallen $\delta T(i, j)$ gleicher Länge d , wobei $\delta T(i, j)$ definiert ist als Zeitraum

$$\delta T(i, j): t_0(i) + (j-1) d \leq t \leq t_0(i) + j d$$

10

mit $d = (t_e(i) - t_0(i)) / m$ und $j = 1, \dots, m$.

Mit $N(i, j)$ werden die Anzahl der Benutzungen bezeichnet, die in dem Teilintervalle $\delta T(i, j)$ registriert werden. Der Messwert $N_m(i, t)$ für die Benutzungsfrequenz wird nun definiert

15
gemäss

$$N_m(i, t) = N(i, j) / d$$

für $t_0(i) + (j-1) d \leq t \leq t_0(i) + j d$

20 Der Messwert $N_m(i, t)$ der Benutzungsfrequenz wird demnach bestimmt als Quotient der Anzahl der während des Zeitintervalls $\delta T(i, j)$ registrierten Benutzungen und der Dauer des Zeitintervalls $\delta T(i, j)$.

Beim Verfahren A ist vorgesehen, einen Schätzwert $N_s(i, t)$ für die Benutzungsfrequenz für einen bestimmten Zeitraum $\Delta T(i)$ aus Messwerten für die Benutzungsfrequenz für die dem Zeitraum $\Delta T(i)$ vorangehenden Zeiträume $\Delta T(k)$ mit $k < i$ zu bestimmen.

Schätzwerte N_s können beispielsweise iterativ ermittelt werden gemäss der Rekursionsformel (ausgehend von $i=1$):

30

$$N_s(i+1, t) = N_s(i, t - \Delta(i)) + [N_m(i, t - \Delta(i)) - N_s(i, t - \Delta(i))] / \lambda = F(i, t, \lambda)$$

wobei $\Delta(i) = t_0(i+1) - t_0(i)$ die Zeitspanne zwischen dem Beginn des Zeitraums $\Delta T(i+1)$ und dem Beginn des Zeitraums $\Delta T(i)$ angibt. Im vorliegenden Fall wird $t_0(i+1) = t_e(i)$

angenommen, d.h. $\Delta(i) = t_e(i) - t_0(i) = t_e(i+1) - t_0(i+1)$ entspricht der Dauer der Zeiträume $\Delta T(i)$ bzw. $\Delta T(i+1)$.

- Die linke Seite der Rekursionsformel definiert Schätzwerte der Benutzungsfrequenz als Funktion der Zeit für den Zeitraum $\Delta T(i+1)$. Die rechte Seite berücksichtigt Schätzwerte und Messwerte für die Benutzungsfrequenz als Funktion der Zeit für den Zeitraum $\Delta T(i)$. Der Term $\Delta(i)$ auf der rechten Seite der Rekursionsformel berücksichtigt, dass der Beginn des Zeitraums $\Delta T(i+1)$ gegenüber dem Beginn des Zeitraums $\Delta T(i)$ um die Dauer des Zeitraums $\Delta T(i)$, d.h. um $\Delta(i)$, verschoben ist und dass dem Verfahren die Annahme zugrunde liegt, dass die Benutzungsfrequenz in allen Zeiträumen – bezogen auf den Beginn des jeweiligen Zeitraums – einen ähnlichen Verlauf als Funktion der Zeit haben sollte (abgesehen von statistischen Schwankungen, die über mehrere aufeinander folgende Zeiträume auftreten können).
- Die Funktion $F(i, t, \lambda)$ enthält einen Parameter λ , der zu Optimierungszwecken geeignet gewählt und empirisch bestimmt werden kann. Für $\lambda=1$ gilt beispielsweise $F(i, t, \lambda) = N_m(i, t - \Delta(i))$. In diesem Fall wird angenommen, dass die für einen Zeitraum $\Delta T(i)$ gemessene Benutzungsfrequenz gleich dem Schätzwert für die Benutzungsfrequenz für den folgenden Zeitraum $\Delta T(i+1)$ ist. Im Grenzfall $\lambda \rightarrow \infty$ folgt hingegen $F(i, t, \lambda) = N_s(i, t - \Delta(i)) = N_s(i+1, t - \Delta(i))$. In diesem Fall wären somit die Schätzwerte für die Benutzungsfrequenz unabhängig vom Index i , d.h. für alle Zeiträume $\Delta T(i)$ identisch. In diesem Fall haben die Messwerte $N_m(i, t)$ für die Benutzungsfrequenz keinen Einfluss auf die Grösse der entsprechenden Schätzwerte. Der Parameter λ in der Funktion $F(i, t, \lambda)$ bestimmt demnach, mit welcher Gewichtung ein Messwert $N_m(i, t)$ für ein Zeitintervall $\Delta T(i)$ im Vergleich zu Schätzwerten der Benutzungsfrequenz für die Zeiträume $\Delta T(k)$ mit $k \leq i$ den Schätzwert für die Benutzungsfrequenz $N_s(i+1, t)$ für den folgenden Zeitraum $\Delta T(i+1)$ beeinflusst.

- Mit anderen Worten: Mittels einer Iteration gemäss der Rekursionsformel $F(i, t, \lambda)$ können die Schätzwerte für die Benutzungsfrequenz für aufeinander folgende Zeiträume an aktuelle Trends angepasst werden, die sich in der Zeitabhängigkeit der Messwerte für die Benutzungsfrequenz im Verlauf mehrerer aufeinander folgender Zeiträume $\Delta T(k)$ mit $k \leq i$ zeigen.

Die obige Iteration kann mit Startwerten für $N_S(i=1, t)$ begonnen werden, die beliebig gewählt werden können. Bei einer wiederholten Anwendung der Iteration gemäss der Funktion $N_S(i+1, t) = F(i, t, \lambda)$ konvergieren die derart berechneten Schätzwerte für die Benutzungsfrequenz mehr oder weniger schnell gegen realistische Werte, die einem statistischen Erwartungswert für die Benutzungsfrequenz gemäss einer statistischen Analyse von Benutzungen des Aufzugs 1.1 entsprechen. Die Geschwindigkeit der Konvergenz hängt von der Wahl des Parameters λ ab. Der Parameter λ bestimmt demnach u.a., wie schnell die Vorrichtung 30.1 im Betrieb des Aufzugs 1.1 auf der Grundlage des Verfahrens A realistische statistische Daten für Benutzungen des Aufzugs 1.1 ermitteln kann. Im Verlauf der Konvergenz der Iteration durchläuft die Vorrichtung 30.1 somit eine "Lernphase", während der sie Daten über Benutzungen des Aufzugs 1.1 sammeln und auswerten kann.

Der obige Parameter λ kann zusätzlich nach dem Kriterium optimiert werden, dass die Vorrichtung 30.1 im Betrieb auf der Grundlage des Verfahrens A möglichst wenige Befehle zum Ausführen eines Test des Aufzugs 1.1 gibt. Es versteht sich, dass anstelle der Iteration gemäss der Funktion $N_S(i+1, t) = F(i, t, \lambda)$ auch andere statistische Verfahren verwendet werden können, um realistische Schätzwerte für die Benutzungsfrequenz zu erhalten.

Das Verfahren A wird im Folgenden anhand der Fig. 3 und 4 erläutert. Fig. 3 zeigt (übereinander angeordnet) zwei Diagramme jeweils als Funktion der Zeit t . Das obere Diagramm ist dem Zeitraum $\Delta T(i)$ und das untere Diagramm dem Zeitraum $\Delta T(i+1)$ zugeordnet. Das Ende des Zeitraums $\Delta T(i)$ fällt mit dem Beginn des Zeitraums $\Delta T(i+1)$ zusammen, d.h. $t_e(i) = t_0(i+1)$.

Die Diagramme stellen Daten für Schätzwerte N_S und Messwerte N_m und Minimalwerte N_{min} dar, die in den Speichern M12, M13 und M14 abgelegt sind. Diese Daten werden beim Ablauf des Programms P1.1 erfasst, verwaltet und analysiert.

Das obere Diagramm in Fig. 3 zeigt einen Schätzwert $N_S(i, t)$ für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1, einen entsprechenden Messwert $N_m(i, t)$ für die Benutzungsfrequenz und einen Minimalwert $N_{min}(i, t)$ für die Benutzungsfrequenz. Das untere Diagramm in Fig. 3 zeigt einen Schätzwert $N_S(i+1, t)$ für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1 und einen Minimalwert $N_{min}(i+1, t)$ für die Benutzungsfrequenz.

Die Zeitachsen der Diagramme weisen eine Einteilung in jeweils 24 Stunden auf. Die Diagramme deuten beispielhaft an, dass der Aufzug 1.1 in der Regel nur zwischen 5 und 21 Uhr benutzt wird. Die Schätzwerte $N_s(i,t)$ und $N_s(i+1,t)$ sind in der Zeit zwischen 21 Uhr abends und 5 Uhr morgens gleich 0. Gemäss dem Verlauf der Kurven $N_s(i,t)$ und $N_s(i+1,t)$ werden zwischen 5 und 21 Uhr jeweils am Morgen, am Mittag und am Abend zeitweilig Spitzenwerte der Benutzungsfrequenz erwartet.

Die Diagramme in Fig. 3 stellen die Schätzwerte N_s , Messwerte N_m und Minimalwerte N_{min} für einen Zeitpunkt um 16 Uhr während des Zeitraums $\Delta T(i)$ dar. Gemäss Fig. 3 ist angenommen, dass die Messwerte N_m knapp oberhalb 15 Uhr den Wert 0 annehmen. In der Zeit zwischen 15 und 16 Uhr sind demnach Messwerte für N_m erfasst, aber keine Benutzungen des Aufzugs 1.1 registriert worden. Für die Zeit ab 16 Uhr im Zeitraum $\Delta T(i)$ sind noch keine Messwerte N_m erfasst worden.

Fig. 4 stellt die Schritte des Verfahrens A in Form eines Flussdiagramms mit den Verfahrensschritten S1-12 dar.

Im Verfahrensschritt S1 wird die Vorrichtung 30.1 initialisiert: der Prozessor P1 setzt einen internen Zähler i auf $i=1$ und eine interne Uhr auf die Zeit $t=t_0(i)$, d.h. den Beginn des Zeitraums $\Delta T(i)$. Der Ablauf des Programms P1.1 wird gestartet. Anschliessend wird mit S2 fortgesetzt.

Im Verfahrensschritt S2 wird der Zeitraum $\Delta T(i)$ mit $t_0(i) \leq t \leq t_e(i)$ festgelegt, in dem die Verfügbarkeit des Aufzugs 1.1 überprüft werden soll. Anschliessend wird mit S3 fortgesetzt.

Im Verfahrensschritt S3 werden die Schätzwerte $N_s(i, t)$ für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1 für den Zeitraum $\Delta T(i)$ aus dem Speicher M12 in den Prozessor P1 geladen.

Im Verfahrensschritt S4 werden Benutzungen des Aufzugs 1.1 bzw. der jeweilige Zeitpunkt $t_b(k)$ jeder Benutzung (Index k) registriert und Messwerte $N_m(i, t)$ für die Benutzungsfrequenz als Funktion der Zeit während des Zeitraums $\Delta T(i)$ ermittelt und im Speicher M13 abgelegt werden. Aus den Messwerten $N_m(i, t)$ und Schätzwerten $N_s(k, t)$ mit $k \leq i$ können Schätzwerte $N_s(i+1, t)$ berechnet werden, beispielsweise gemäss der obigen Iteration $N_s(i+1,t) = F(i, t, \lambda)$, und anschliessend im Speicher M12 abgelegt werden.

Parallel zum Verfahrensschritt S4 laufen die Verfahrensschritte S5, S7 und S12.

Im Verfahrensschritt S5 überprüft der Prozessor P1, ob das Ende des Zeitraums $\Delta T(i)$ mit
5 $t_0(i) \leq t \leq t_e(i)$ erreicht ist. Wenn ja, dann wird mit Verfahrensschritt S6 fortgesetzt (Pfad +).
Wenn nein, dann wird mit Verfahrensschritt S4 fortgesetzt (Pfad -).

Im Verfahrensschritt S6 wird der Index i um 1 erhöht. Anschliessend werden die
vorhergehenden Schritte ab S2 wiederholt.

10

Im Verfahrensschritt S7 wird überprüft, ob der Messwert $N_m(i, t)$ für die
Benutzungsfrequenz des Aufzugs den Minimalwert $N_{min}(i, t)$ unterschreitet. $N_{min}(i, t)$ ist um
ein vorgegebenes Mass geringer als der jeweilige Schätzwert $N_s(i+1, t)$, wie in Fig. 3
angedeutet ist. Wenn der Messwert $N_m(i, t)$ für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs den
15 Minimalwert $N_{min}(i, t)$ unterschreitet, dann wird mit Verfahrensschritt S8 fortgesetzt (Pfad
+). Wenn nicht, dann wird mit Verfahrensschritt S4 fortgesetzt (Pfad -).

Im Verfahrensschritt S8 wird an die Aufzugssteuerung 15.1 ein Befehl zum Ausführen
eines Tests des Aufzugs 1.1 gegeben (am Zeitpunkt t_T). Anschliessend wird mit
20 Verfahrensschritt S9 fortgesetzt.

Im Verfahrensschritt S9 wird eine Reaktion R des Aufzugs 1.1 registriert.

Anschliessend wird im Verfahrensschritt S10 die Reaktion R mit einer Soll-Reaktion R_s
25 verglichen. Stimmt die Reaktion R mit der Soll-Reaktion R_s überein, so kann
angenommen werden, dass der Aufzug 1.1 verfügbar ist. In diesem Fall kann mit S4
fortgesetzt werden (Pfad +). Stimmt die Reaktion R nicht mit der Soll-Reaktion R_s überein,
so kann angenommen werden, dass der Aufzug 1.1 nicht verfügbar ist. In diesem Fall
kann mit S11 fortgesetzt werden (Pfad -).

30

Im Verfahrensschritt S11 wird an die Überwachungszentrale 50 kommuniziert, dass der
Aufzug 1.1 nicht verfügbar ist. Anschliessend wird das Verfahren unterbrochen. Wenn der
Aufzug 1.1 wieder verfügbar ist, dann kann das Verfahren mit dem Verfahrensschritt S1
fortgesetzt werden.

35

Im Verfahrensschritt S12 wird überprüft, ob zu erwarten ist, dass – ausgehend von einem Zeitpunkt t – innerhalb einer Zeitspanne Δt ein Anstieg der Benutzungsfrequenz um mehr als ein vorgegebenes Mass ΔN_S erwartet wird, d.h. $(N_m(t) < N_S(t+\Delta t) - \Delta N_S)$. Wird ein Anstieg um mehr als ΔN_S erwartet, so wird vorsorglich ein Befehl zum Ausführen eines

5 Test gemäss Verfahrensschritt S8 gegeben (Pfad +). Ist letzteres nicht der Fall, so wird S4 fortgesetzt (Pfad -).

Wie in Fig. 3 angedeutet ist, wurde bei den Verfahrensschritten S7 und S12 jeweils einmal ein Befehl zu Ausführen eines Tests an die Aufzugssteuerung 15.1 gegeben. Ein erster

10 Test zum Zeitpunkt $t_T(1)$ ist auf den Verfahrensschritt S12 zurückzuführen. In diesem Fall wurde kurz vor einem starken Anstieg der Benutzungsfrequenz am Morgen erfolgreich überprüft, dass der Aufzug verfügbar ist.

Ein zweiter Test zum Zeitpunkt $t_T(2)$ ist auf den Verfahrensschritt S7 zurückzuführen. In

15 diesem Fall wurde kurz nach einem starken Abfall der Benutzungsfrequenz unter den Minimalwert $N_{min}(i, t)$ gegen 15 Uhr überprüft, ob der Aufzug 1.1 verfügbar ist. Das Ergebnis ist negativ: Die Benutzungsfrequenz $N_m(t)$ bleibt für $t > t_T(2)$ gleich 0, weil der Aufzug 1.1 nicht verfügbar ist.

Die Werte für $N_S(i+1, t)$ für die Benutzungsfrequenz und den Minimalwert $N_{min}(i+1, t)$ im unteren Diagramm von Fig. 3 sind berechnet aus den Werten $N_S(i, t)$ und $N_m(i, t)$ für den Zeitraum $\Delta T(i)$ gemäss der Iteration $N_S(i+1, t) = F(i, t, \lambda)$. Für $t > t_T(2) + \Delta(i)$ wurde $N_S(i+1, t) = N_S(i, t - \Delta(i))$ gesetzt, da für diesen Bereich keine entsprechenden Messwerte der Benutzungsfrequenz im Zeitraum $\Delta T(i)$ registriert wurden ($N_m(t)=0$ für $t > t_T(2)$ im Zeitraum

25 $\Delta T(i)$, siehe oben).

Offensichtlich ergeben sich für die Schätzwerte $N_S(i+1, t)$ für den Zeitraum $\Delta T(i+1)$ jeweils Werte, die grösser bzw. gleich bzw. kleiner als die jeweiligen Schätzwerte $N_S(i, t)$ für den Zeitraum $\Delta T(i)$ sind, je nachdem ob die Messwerte $N_m(i, t)$ grösser bzw. gleich bzw. kleiner

30 als die entsprechenden Schätzwerte $N_S(i, t)$ sind ($\lambda > 0$ vorausgesetzt).

Das Verfahren A kann so organisiert werden, dass der Test gemäss Verfahrensschritt S8 in einem vorbestimmten Zeitintervall nicht ausgeführt wird, beispielsweise wenn der Aufzug 1.1 nicht oder nur wenig benutzt wird, z.B. während einer Nacht.

Verfahren B

Das Verfahren B wird anhand eines Beispiels für eine automatische Überprüfung der Verfügbarkeit des Aufzugs 1.1 mit Hilfe der Vorrichtung 30.1 erläutert.

5

Das Verfahren B beruht auf den folgenden Massnahmen:

- 1) auf einer Beobachtung des Betriebs des Aufzugs 1.1 und gegebenenfalls auf der Registrierung von Benutzungen des Aufzugs 1.1 (sofern vorhanden) und einer Bestimmung des jeweiligen Zeitpunkts t_B einer Benutzung mit Hilfe der Vorrichtung
10 30.1,
- 2) auf einer Bestimmung des Zeitabstands zweier aufeinander folgender Benutzungen und
- 3) auf einer Schätzung des Zeitpunkts, bis zu dem nach der zuletzt registrierten Benutzung die nächste Benutzung zu erwarten ist.

15

Massnahme 3) entspricht der Schätzung eines Zeitabstands zwischen der zuletzt registrierten Benutzung und der nächsten zu erwarteten Benutzung. Der reziproke Wert dieses geschätzten Zeitabstands entspricht einem Schätzwert für die Benutzungsfrequenz für einen Zeitraum, der unmittelbar auf die zuletzt registrierte Benutzung folgt.

20

Bei einer Durchführung des Verfahrens B werden die obigen Massnahmen 1)-3) jeweils nacheinander ausgeführt und anschliessend wiederholt. Wird bis zu dem in Massnahme 3) geschätzten Zeitpunkt keine weitere Benutzung des Aufzugs 1.1 festgestellt, so kann vermutet werden, dass der Aufzug 1.1 nicht verfügbar ist. Gemäss Verfahren B wird unter
25 dieser Bedingung von der Vorrichtung 30.1 ein Befehl zur Ausführung eines Tests an die Aufzugssteuerung 15.1 gegeben und überprüft, ob der Aufzug 1.1 eine den Erwartungen entsprechende Reaktion zeigt.

Fig. 5 stellt die Schritte des Verfahrens B in Form eines Flussdiagramms mit
30 Verfahrensschritten S20-S33 dar.

Im Verfahrensschritt S20 wird die Vorrichtung 30.1 initialisiert: der Prozessor P1 setzt einen internen Zähler i auf $i=1$ und eine interne Uhr auf die Zeit $t=t_0(i)$. Der Ablauf des Programms P1.1 wird gestartet. Anschliessend wird mit Verfahrensschritt S21 fortgesetzt.

35

- Im Verfahrensschritt S21 wird ein Zeitraum $\Delta T(i)$ mit $t_0(i) \leq t \leq t_e(i)$ festgelegt. Der reziproke wert der Dauer kann als Schätzwerts $N_s(i)$ für die Benutzungsfrequenz für den Zeitraum $\Delta T(i)$ angesehen werden, d.h. $N_s(i) = 1 / [t_e(i) - t_0(i)]$. Bei Initialisierung des Verfahrens ($i=1$) gemäss Verfahrensschritt S20 kann der Zeitraum $\Delta T(i)$ beliebig vorgegeben werden,
- 5 zumal die Vorrichtung zu Beginn des Verfahrens über keinerlei Daten hinsichtlich der Benutzungen des Aufzugs 1.1 verfügt. Die obige Grösse $N_s(i)$ kann deshalb zu Beginn des Verfahrens beliebig grosse Abweichungen von Messwerten für die Benutzungsfrequenz zeigen.
- 10 Im folgenden Verfahrensschritt S22 wird überprüft, ob im Zeitraum $\Delta T(i)$ eine Benutzung des Aufzugs stattfindet. Falls bis zum Ende dieses Zeitraums, d.h. vor dem Zeitpunkt $t_e(i)$, keine Benutzung des Aufzugs stattfindet, wird mit Verfahrensschritt S24 fortgesetzt. Findet bis zum Zeitpunkt $t_e(i)$ eine Benutzung statt, so wird der Zeitpunkt t_b der Benutzung registriert und mit Verfahrensschritt S30 fortgesetzt.
- 15 Im Verfahrensschritt S24 wird an die Aufzugssteuerung 15.1 ein Befehl zum Ausführen eines Tests des Aufzugs 1.1 gegeben (am Zeitpunkt t_T). Anschliessend wird mit Verfahrensschritt S25 fortgesetzt.
- 20 Im Verfahrensschritt S25 wird eine Reaktion R des Aufzugs 1.1 registriert.
- Anschliessend wird im Verfahrensschritt S26 die Reaktion R mit einer Soll-Reaktion R_s verglichen. Stimmt die Reaktion R nicht mit der Soll-Reaktion R_s überein, so kann angenommen werden, dass der Aufzug 1.1 nicht verfügbar ist. In diesem Fall kann mit
- 25 Verfahrensschritt S27 fortgesetzt werden (Pfad -). Stimmt die Reaktion R mit der Soll-Reaktion R_s überein, so kann angenommen werden, dass der Aufzug 1.1 verfügbar ist. In diesem Fall kann davon ausgegangen werden, dass der gemäss Verfahrensschritt S21 definierte Schätzwert $N_s(i)$ zu gross ist im Vergleich zu der Benutzungsfrequenz im realen Betrieb. Das Verfahren kann mit Verfahrensschritt S28 fortgesetzt werden (Pfad +).
- 30 Im Verfahrensschritt S27 wird an die Überwachungszentrale 50 kommuniziert, dass der Aufzug 1.1 nicht verfügbar ist. Anschliessend wird das Verfahren unterbrochen. Wenn der Aufzug 1.1 wieder verfügbar ist, dann kann das Verfahren mit dem Verfahrensschritt S20 fortgesetzt werden.

Verfahrensschritt S28: Gemäss Verfahrensschritt 26 gibt es einen Grund für die Annahme, dass der Schätzwert $N_S(i)$ für die Benutzungsfrequenz zu gross ist im Vergleich zur Benutzungsfrequenz des Aufzugs im realen Betrieb. Es wird angenommen, dass ein realistischer Schätzwert für die Benutzungsfrequenz um einen Faktor $a < 1$ kleiner wäre als der obige Wert $N_S(i)$. Diese Annahme wird in einem folgenden Iterationsschritt überprüft. Zunächst werden Beginn und Ende eines auf den Zeitraum $\Delta T(i)$ folgenden Zeitraums $\Delta T(i+1)$ mit $t_0(i+1) \leq t \leq t_e(i+1)$ festgelegt. Der Beginn des Zeitraums $\Delta T(i+1)$ wird gesetzt auf den Zeitpunkt t_T des Tests gemäss Verfahrensschritt S24, das Ende des Zeitraums $\Delta T(i+1)$ wird bestimmt gemäss der Annahme, dass ein realistischer Wert für die Benutzungsfrequenz durch die Grösse " $a N_S(i)$ " gegeben ist:

$$t_0(i+1) = t_T$$

$$t_e(i+1) = t_0(i+1) + 1 / [a N_S(i)]$$

Anschliessend kann das Verfahren mit Verfahrensschritt S33 fortgesetzt werden.

Im Verfahrensschritt S30 wird überprüft, ob der Zeitpunkt t_B der Benutzung in einem Zeitintervall der Dauer δt am Ende des Zeitraums $\Delta T(i)$ liegt, d.h. es wird überprüft, ob die Bedingung $t_e(i) - \delta t \leq t_B \leq t_e(i)$ erfüllt ist. Wenn ja, dann wird das Verfahren mit Verfahrensschritt S31 fortgesetzt (Pfad +). Wenn nein, dann wird mit Verfahrensschritt S32 fortgesetzt (Pfad -). Die Dauer δt kann in Abhängigkeit von der Dauer des Zeitraums $\Delta T(i)$ verändert werden, beispielsweise derart, dass δt immer kleiner als ein bestimmter Bruchteil der Differenz $t_e(i) - t_0(i)$ ist. Dies führt im Verlauf der Iteration zu einer dynamischen Anpassung des Verfahrens an veränderte Bedingungen, beispielsweise wenn die Benutzungsfrequenz des Aufzugs im Laufe der Zeit stark variiert.

Im Verfahrensschritt S31 wird angenommen, dass der in Verfahrensschritt S21 spezifizierte Schätzwert $N_S(i)$ für die Benutzungsfrequenz übereinstimmt mit der Benutzungsfrequenz des Aufzugs im realen Betrieb. Diese Annahme wird im nächsten Iterationsschritt überprüft. Zunächst werden Beginn und Ende eines auf den Zeitraum $\Delta T(i)$ folgenden Zeitraums $\Delta T(i+1)$ mit $t_0(i+1) \leq t \leq t_e(i+1)$ festgelegt. Der Beginn des Zeitraums $\Delta T(i+1)$ wird gesetzt auf den Zeitpunkt t_B der zuletzt registrierten Benutzung gemäss Verfahrensschritt S22, das Ende des Zeitraums $\Delta T(i+1)$ wird bestimmt gemäss der Annahme, dass ein realistischer Wert für die Benutzungsfrequenz durch die Grösse $N_S(i)$ gegeben ist:

$$t_0(i+1) = t_B$$

$$t_e(i+1) = t_0(i+1) + 1 / N_S(i)$$

Anschliessend kann das Verfahren mit Verfahrensschritt S33 fortgesetzt werden.

- Im Verfahrensschritt S32 wird angenommen, dass der Schätzwert $N_S(i)$ für die Benutzungsfrequenz zu klein ist im Vergleich zur Benutzungsfrequenz des Aufzugs im realen Betrieb. Diese Annahme wird im nächsten Iterationsschritt überprüft. Zunächst werden Beginn und Ende eines auf den Zeitraum $\Delta T(i)$ folgenden Zeitraums $\Delta T(i+1)$ mit $t_0(i+1) \leq t \leq t_e(i+1)$ festgelegt. Der Beginn des Zeitraums $\Delta T(i+1)$ wird gesetzt auf den Zeitpunkt t_B der zuletzt registrierten Benutzung gemäss Verfahrensschritt S22, das Ende des Zeitraums $\Delta T(i+1)$ wird bestimmt gemäss der Annahme, dass ein realistischer Wert für die Benutzungsfrequenz durch die Grösse " $b N_S(i)$ " mit $b > 1$ gegeben ist:

$$t_0(i+1) = t_B$$

$$t_e(i+1) = t_0(i+1) + 1 / [b N_S(i)]$$

Anschliessend kann das Verfahren mit Verfahrensschritt S33 fortgesetzt werden.

- Im Verfahrensschritt S33 wird der Index i um 1 vergrössert. Anschliessend werden die vorhergehenden Schritte ab Verfahrensschritt S21 wiederholt.

- Bei geeigneter Wahl der Parameter δt , a und b konvergiert die Grösse $N_S(i)$ bei einer wiederholten Anwendung der Verfahrensschritte S21 bis S33 mehr oder weniger schnell gegen die Benutzungsfrequenz des Aufzugs im realen Betrieb. Schnelle Änderungen der Benutzungsfrequenz als Funktion der Zeit können beim Ablauf der Verfahrensschritte S21-S32 schnell erkannt werden. Ein Test gemäss Verfahrensschritt S24 wird nur veranlasst, wenn eine zu erwartende nächste Benutzung unerwartet lange ausbleibt (Verfahrensschritt S22).

25

- Ein weiterer Vorteil des Verfahrens B ist darin zu sehen, dass der Prozessor P1 bei jedem Iterationsschritt nur wenige Daten berücksichtigen muss: Während eines Iterationsschritts sind lediglich drei verschiedene Zeitpunkte zu berücksichtigen (Beginn und Ende des Zeitraums $\Delta T(i)$ gemäss Verfahrensschritt S21 und der Zeitpunkt t_B der letzten Benutzung. Weiterhin müssen – im Gegensatz zum Verfahren A – keine statistischen Daten für Benutzungen über lange Zeiträume erfasst und gespeichert werden. Zur Durchführung des Verfahrens B wird deshalb weniger Speicherplatz benötigt (dies betrifft die Speicher M12, M13, M22 und M23 der Vorrichtung 30). Ausserdem benötigt der Prozessor weniger Rechenzeit. Das Verfahren B kann so organisiert werden, dass der Test gemäss Verfahrensschritt S24 in einem vorbestimmten Zeitintervall nicht ausgeführt wird, beispielsweise wenn der Aufzug 1.1 nicht oder nur wenig benutzt wird, z.B. während einer Nacht.

35

Patentansprüche

1. Verfahren zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer technischen Einrichtung (1) in oder an einem Gebäude, wobei die technische Einrichtung (1) mindestens einen wiederholbaren Vorgang ausführt, welches Verfahren umfasst: es wird mindestens ein Test der technischen Einrichtung (1) durchgeführt, bei welchem Test mindestens eine Reaktion (R) der technischen Einrichtung (1) registriert und mit einer Soll-Reaktion (R_s) verglichen wird, wobei bei Verfügbarkeit der technischen Einrichtung (1) die Reaktion (R) mit der Soll-Reaktion (R_s) übereinstimmt,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Messwert ($N_m(i,t)$) für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für einen ersten Zeitraum bestimmt wird und der Test dann durchgeführt wird, wenn der Messwert ($N_m(i,t)$) um ein vorgegebenes Mass ($N_s(i,t) - N_{min}(i,t), \Delta N_s$) geringer ist als ein vorgegebener Wert, der entweder gleich einem ersten Schätzwert ($N_s(i,t)$) für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für den ersten Zeitraum oder gleich einem zweiten Schätzwert ($N_s(i,t+\Delta t)$) für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für einen zweiten Zeitraum gesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** falls die Reaktion (R) mit der Soll-Reaktion (R_s) nicht übereinstimmt – eine vorbestimmte Information kommuniziert wird, beispielsweise an eine Überwachungszentrale (50).
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jede Reaktion (R) und/oder jeder Vorgang registriert wird mittels
–einer Registrierung einer Änderung eines Zustands eines Antriebs (10.1, 10.2) und/oder einer Stromversorgung und/oder eines Sensors und/oder einer Lichtquelle der technischen Einrichtung (1)
–und/oder einer Registrierung von Signalen zur Steuerung der technischen Einrichtung (1).
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Dauer eines Zeitintervalls vorgegeben und eine Anzahl von Abläufen des Vorgangs, die während des Zeitintervalls registriert werden, bestimmt wird und der Messwert aus der Anzahl und der Dauer berechnet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Anzahl von Abläufen des Vorgangs vorgegeben und eine Dauer eines Zeitintervalls, in dem diese Abläufe registriert werden, bestimmt wird und der Messwert aus der Anzahl und der Dauer berechnet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Schätzwert ($N_s(i,t)$) und der Messwert ($N_m(i,t)$) für den ersten Zeitraum ($\Delta T(i)$) bestimmt werden und der zweite Schätzwert ($N_s(i+1,t)$) für den zweiten Zeitraum ($\Delta T(i+1)$) auf einen Wert gesetzt wird, der
- (i) gleich dem ersten Schätzwert ist, falls sich der erste Schätzwert und der Messwert um nicht mehr als einen vorgegebenen Betrag unterscheiden oder
 - (ii) kleiner als der erste Schätzwert ist, falls der Messwert um mehr als der vorgegebene Betrag kleiner ist als der erste Schätzwert oder
 - (iii) grösser als der erste Schätzwert ist, falls der Messwert um mehr als der vorgegebene Betrag grösser ist als der erste Schätzwert.
7. Vorrichtung (30, 30.1, 30.2) zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer technischen Einrichtung (1) in oder an einem Gebäude, welche technische Einrichtung (1) eine Steuerung (15.1, 15.2) umfasst und mindestens einen wiederholbaren Vorgang ausführt, welche Vorrichtung (30, 30.1, 30.2) umfasst:
- einen Befehlsgeber (P1, P2), mit dem an die Steuerung (15.1, 15.2) ein vorgegebener Befehl zum Ausführen mindestens eines Tests der technischen Einrichtung (1) gegeben werden kann, wobei der Test so gewählt ist, dass bei Verfügbarkeit der technischen Einrichtung (1) eine Soll-Reaktion (R_s) der Einrichtung (1) registrierbar ist,
 - eine Registrierungsvorrichtung (21.x, 22.1, 24.1, 25.1, 26.1, 27.1, 28.1) zur Registrierung einer auf den Befehl folgenden Reaktion (R) der technischen Einrichtung (1) und
 - eine Vorrichtung zum Vergleichen der Reaktion (R) mit der Soll-Reaktion (R_s),
- dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung aufweist:
- eine Einrichtung (P1, M12; P2, M22) zur Ermittlung und/oder Speicherung eines ersten Schätzwerts ($N_s(i,t)$) für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für einen ersten Zeitraum und/oder zur Ermittlung und/oder Speicherung eines zweiten

- Schätzwerts ($N_s(i, t + \Delta t)$) für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für einen zweiten Zeitraum,
eine Messvorrichtung (P1, M13; P2, M23) zur Ermittlung eines Messwerts ($N_m(i, t)$) für die Häufigkeit des Ablaufs des Vorgangs für den ersten Zeitraum, und
5 eine Steuervorrichtung (M11, M21) zum Steuern des Befehlsgebers (P1, P2) derart, dass der Befehl gegeben wird, wenn der Messwert ($N_m(i, t)$) um ein vorgegebenes Mass ($N_s(i, t) - N_{min}(i, t), \Delta N_s$) geringer ist als einer der Schätzwerte ($N_s(i, t), N_s(i, t + \Delta t)$).
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**
10 die Registrierungsvorrichtung und/oder die Messvorrichtung umfasst:
eine Einrichtung (21.1, 22.1, 24.1, 25.1, 26.1, 27.1, 28.1) zur Registrierung einer Änderung eines Zustands eines Antriebs (10.1, 10.2) und/oder einer Stromversorgung und/oder eines Sensors und/oder einer Lichtquelle und/oder einer Zustandsanzeige der technischen Einrichtung (1) und/oder
15 eine Einrichtung (27.1, 27.2) zur Registrierung von Signalen zur Steuerung der technischen Einrichtung (1).
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 -8, **dadurch gekennzeichnet, dass**
eine Kommunikationsverbindung (43) vorhanden ist zur Übermittlung einer
20 vorbestimmten Information an eine Überwachungszentrale (50) für den Fall, dass die Reaktion nicht mit der Soll-Reaktion übereinstimmt

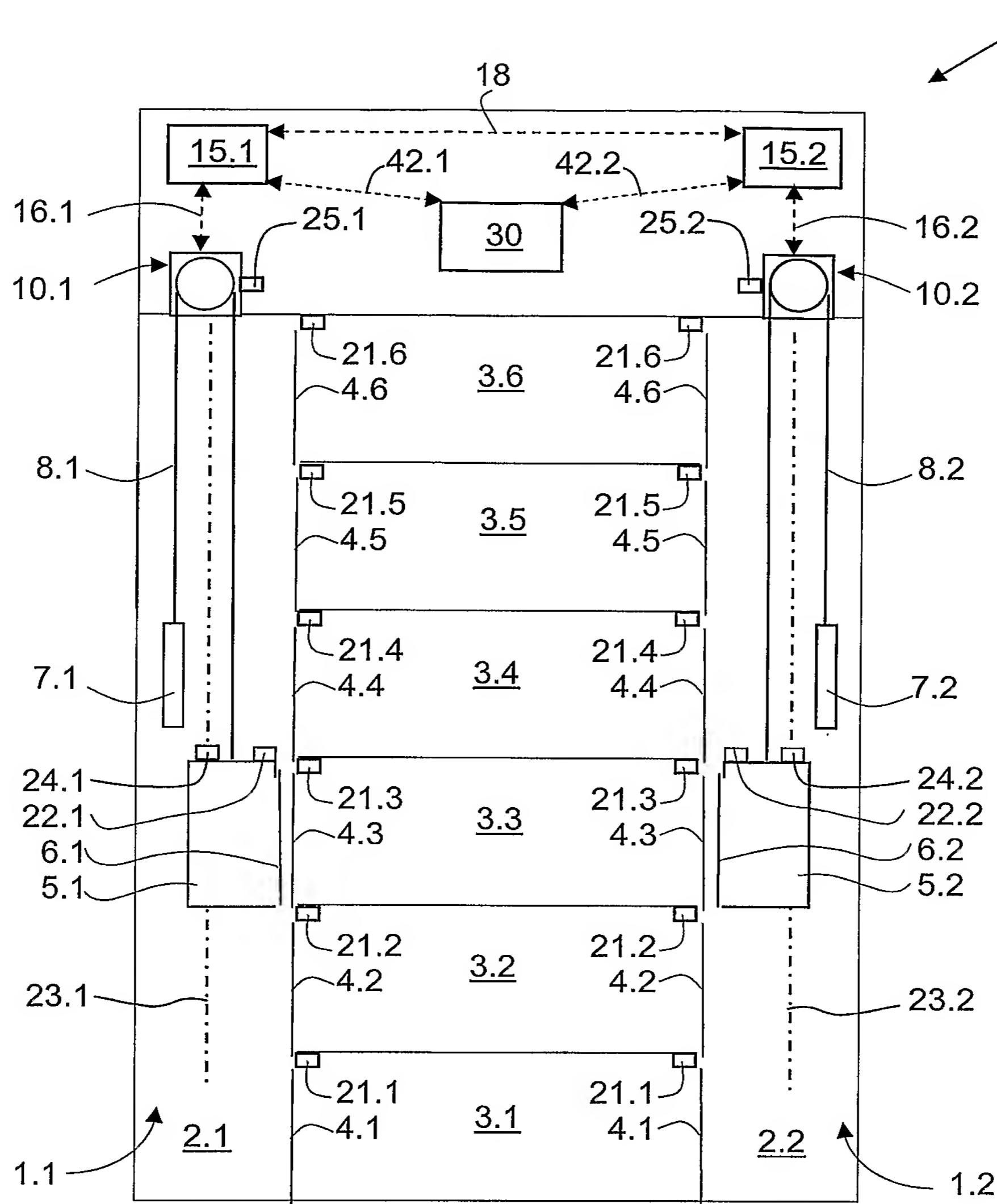


Fig. 1

2/5

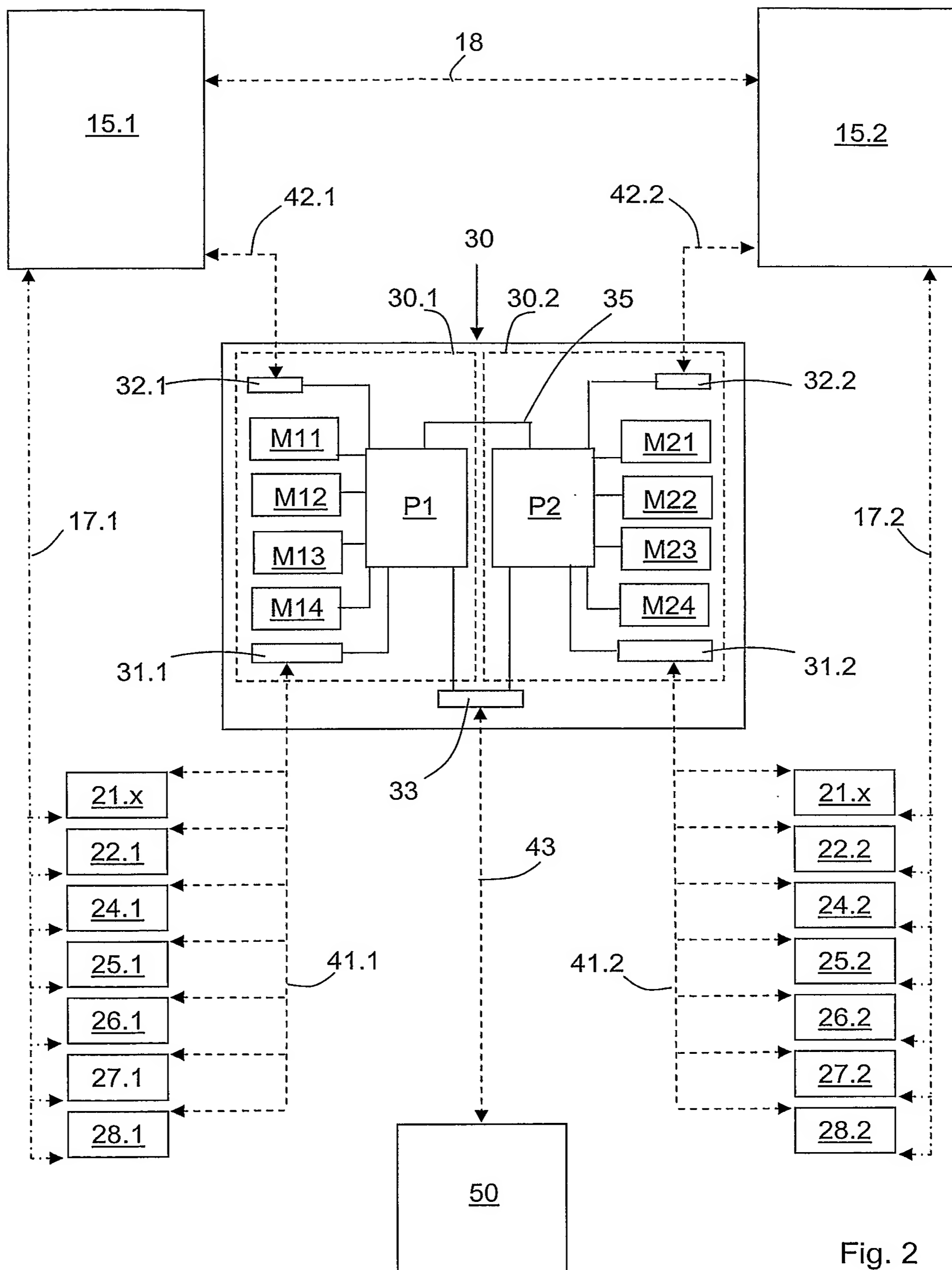


Fig. 2

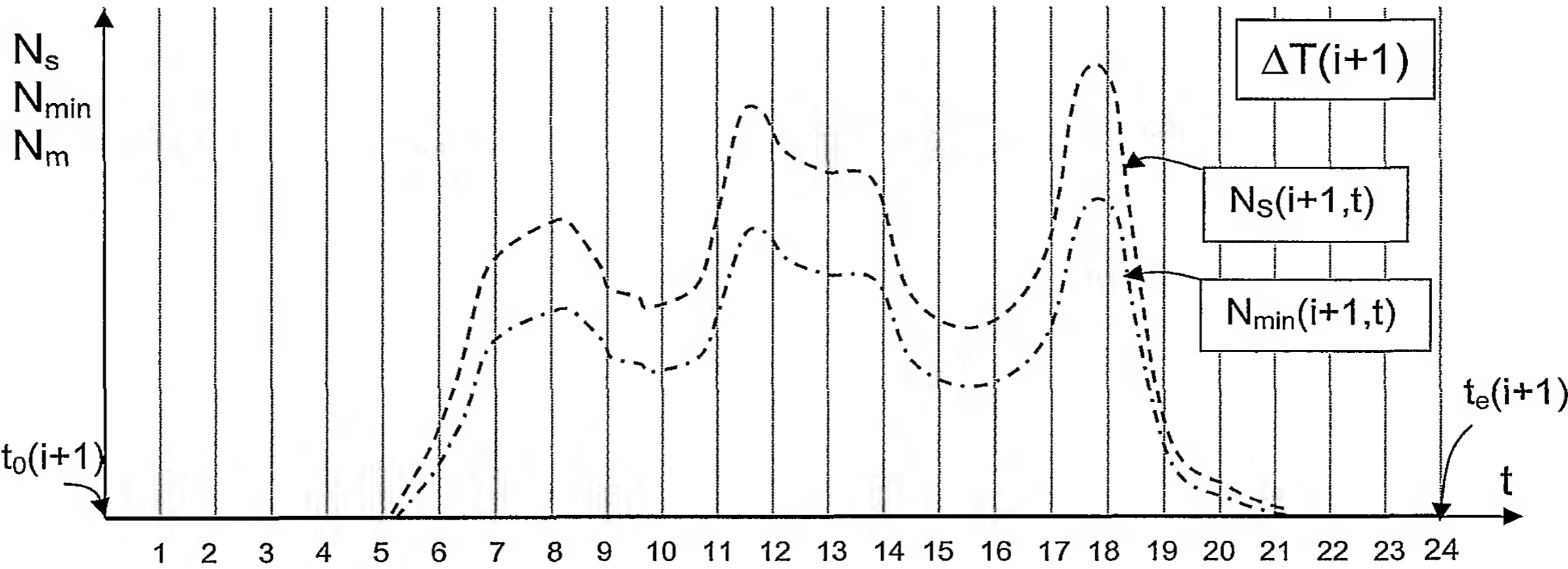
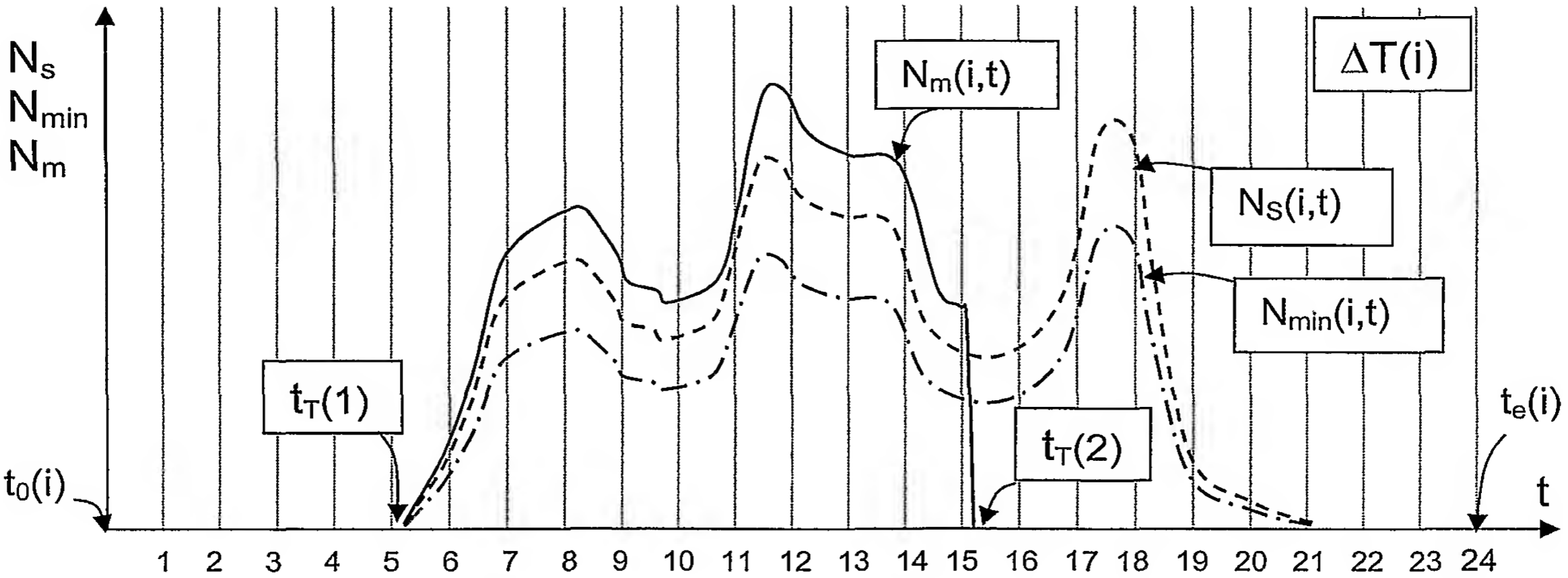


Fig. 3

4/5

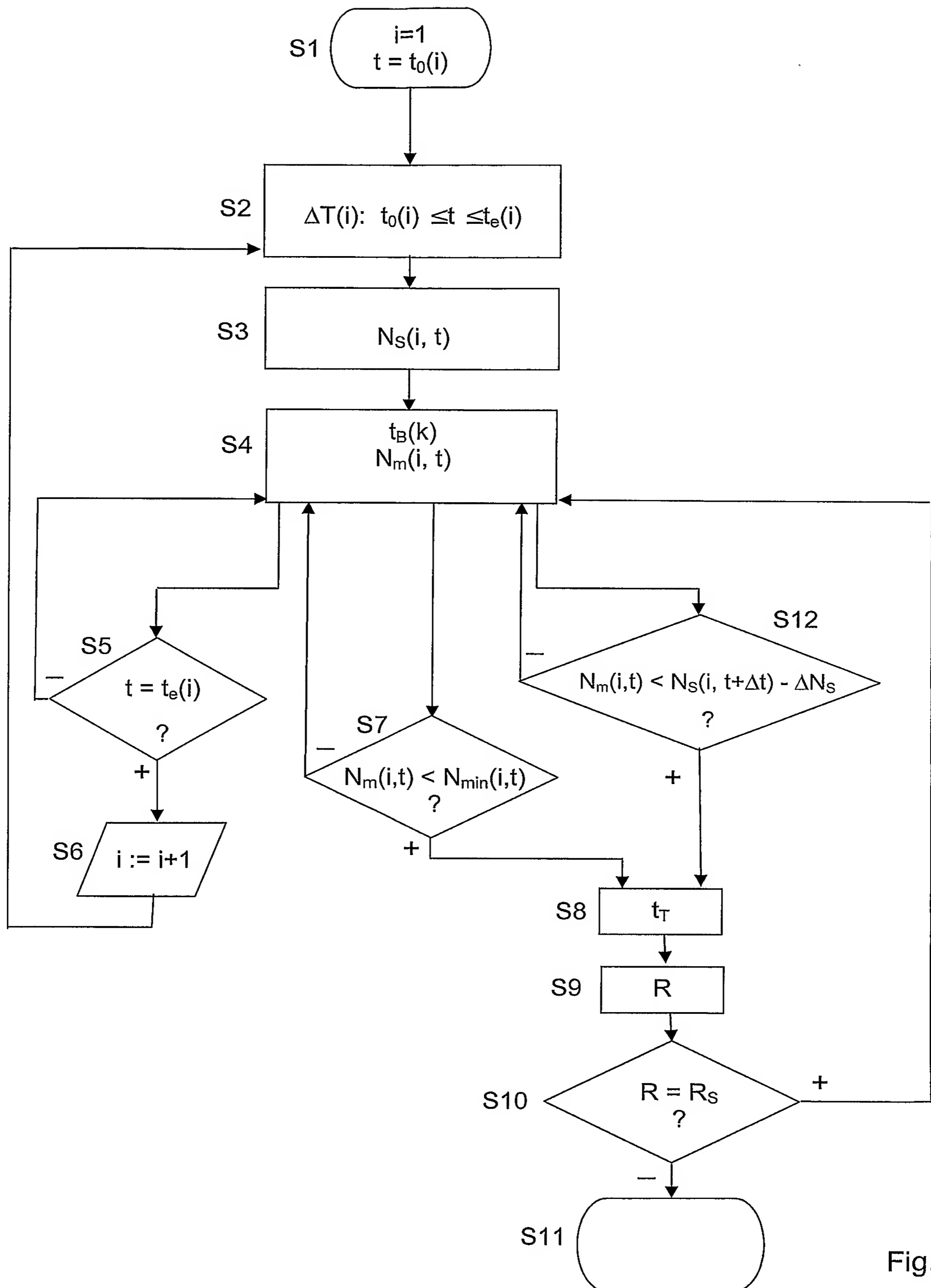


Fig. 4

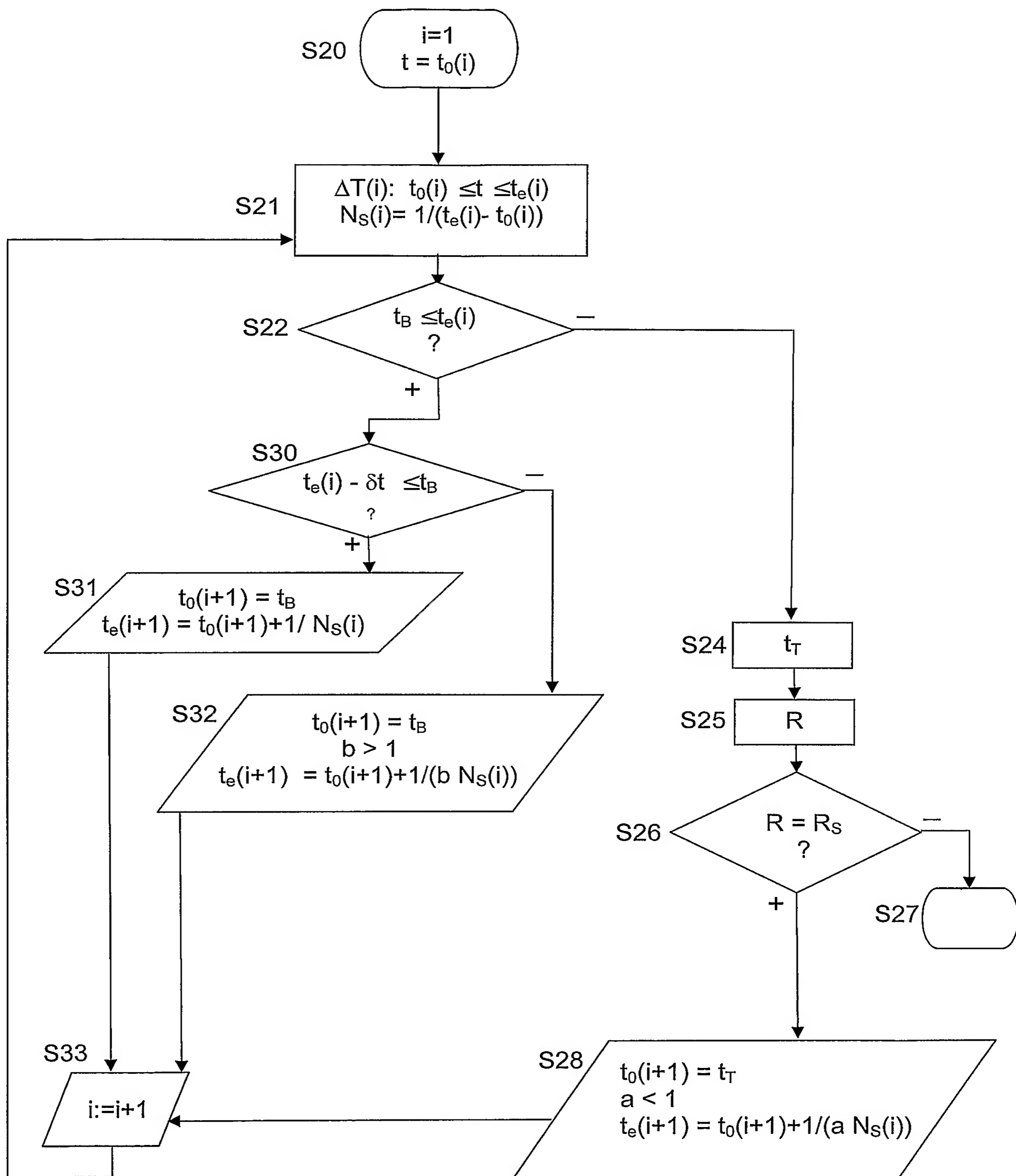


Fig. 5